Construnível
energias renováveis



RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO PCH PALMITAL

RIO PATO BRANCO

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 1
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....1
1.2 COORDENAÇÃO GERAL.....1
1.3 DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO 1
1.4 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO 3
1.5 IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA 4
1.5.1 Equipe de Apoio 4
1.5.2 Coordenação geral e responsável técnico pelo estudo e dados para contato 4
2. INTRODUÇÃO 5
3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 9
4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO 17
4.1 DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO 18
4.2 MUNICÍPIOS ATINGIDOS 18
4.3 RESUMO DOS RESULTADOS DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....19
4.3.1 Potamografia.....20
4.3.2 Série de vazões média mensal 20
4.4 POTENCIAL ENERGÉTICO 21
4.4.1 Dados gerais de caráter energético 23
4.5 ARRANJO GERAL.....24
4.5.1 Desvio do rio no barramento (curso do rio).....26
4.5.2 Barramento e vertedouro.....26
4.5.3 Canal Adutor 26
4.5.4 Câmara de Carga 27
4.5.5 Conduto Forçado.....28
4.5.6 Casa de força e canal de fuga 29

4.6 INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA PARA A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 30

4.6.1 Acessos 31

4.6.2 Alojamentos 31

4.7 CRONOGRAMA SIMPLIFICADO 31

4.8 DESCRIÇÃO DAS FASES DO EMPREENDIMENTO 31

4.8.1 Planejamento 32

4.8.2 Implantação 33

4.8.3 Operação 33

4.8.4 Repotencialização 33

4.8.5 Desativação 33

4.9 CAPTAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL DAS ÁGUAS ORIUNDAS DAS EDIFICAÇÕES 34

4.10 EFLUENTES ORIUNDOS DA CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 34

5. IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 34

5.1 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 34

5.1.1 Área Diretamente Afetada (ADA) 35

5.1.2 Área de Influência Direta (AID) 36

5.1.3 Área de Influência Indireta (AII) 36

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA 37

6.1 MEIO FÍSICO 37

6.1.1 Caracterização Climática 37

6.1.2 Estudos Geológicos 54

6.2 ASPECTOS FISIOGRÁFICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA 64

6.2.1 Geologia 64

6.3 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS 67

6.3.1 Classificação Geomorfológica 67

6.4 CARACTERÍSTICAS PEDOLÓGICAS 68

6.4.1 Latossolos 68

6.4.2 Neossolo Litólicos 70

6.5 CONTEXTO LOCAL 70

6.5.1 PCH PALMITAL 71

6.5.2 Materiais para construção 71

6.5.3 Materiais naturais para construção 71

6.5.4 Materiais Terrosos 72

6.5.5 Material Arenoso 73

6.5.6 Materiais Rochosos 74

6.5.7 Considerações finais 75

6.5.8 Caracterização Cartográfica e Topográfica 75

6.5.9 Caracterização dos Recursos Hídricos 88

6.5.10 Qualidade da Água 148

7 MEIO BIÓTICO 163

7.1 ESTUDO DA FLORA 163

7.1.1 Objetivo 164

7.1.2 Materiais e Métodos 165

7.1.3 Bioma Mata Atlântica 174

7.1.4 Áreas de Reconhecida Importância 177

7.1.5 Levantamento fitossociológico 180

7.2 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA SILVESTRE 193

7.2.1 Área amostral 193

7.2.2 Avifauna 194

7.2.3 Mastofauna 210

7.2.4 Herpetofauna 217

7.2.5 Ictiofauna.....222

7.3 IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE VETORES E ZOONOSES DE INTERESSE EPIDEMIOLÓGICO 236

7.3.1 Zoonose do estado do Paraná.....236

7.3.2 Zoonoses na ADA.....238

8. MEIO SOCIOECONÔMICO..... 239

8.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA.....239

8.1.1 Aspectos gerais de caracterização do município de Pato Branco e Clevelândia.....240

8.1.2 Aspectos sociais 247

8.1.1 Aspectos econômicos.....258

8.1.2 Aspectos histórico culturais.....265

8.1.3 Área de Influência Direta – AID.....268

9. PROGNÓSTICO AMBIENTAL..... 277

9.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....277

9.2 IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS 278

9.2.1 Parâmetros para avaliação dos impactos 278

9.2.2 Meio Físico 280

9.2.3 Meio Biótico 289

9.2.4 Meio Antrópico.....303

9.3 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO FÍSICO.....309

9.4 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO BIÓTICO 310

9.5 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO ANTRÓPICO..311

10. CONCLUSÕES 312

11. PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS..... 315

11.1 JUSTIFICATIVA 315

11.2 OBJETIVOS GERAIS.....316

11.3 CARACTERIZAÇÃO DOS PROGRAMAS 317

11.3.1 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO.....317

11.3.2 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....318

11.3.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.....321

11.3.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE TALUDES E CONTENSÃO DE PROCESSOS ERROSIVOS.....325

11.3.5 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS ..327

11.3.6 PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO E ADENSAMENTO FLORESTAL DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RESERVATÓRIO 330

11.3.7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO, RESGATE E SALVAMENTO DA ICTIOFAUNA 332

11.3.7.2Metodologia.....333

11.3.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E RESGATE DA FLORA TERRESTRE.....334

11.3.9 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS 335

11.3.10 PROGRAMA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO E LIMPEZA DAS ÁREAS DA OBRA 338

11.3.11 PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL DOS RESÍDUOS DO CANTEIRO DE OBRAS 339

11.3.12 Equipe Técnica 340

12. REFERÊNCIAS 341

ANEXOS 374

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Localização dos municípios de Pato Branco e Clevelândia-PR. 2
Figura 1.2: Imagem de satélite com a representação do acesso ao rio Pato Branco. 2
Figura 4.1: Imagem de satélite com a representação do acesso ao rio Pato Branco. 17
Figura 4.2: Localização geográfica da PCH Palmital nos municípios a serem atingidos pelo empreendimento. 19
Figura 4.3: Mapa de localização das estações Pluviométricas. 21
Figura 4.4: Energético PCH Palmital.....23
Figura 4.5: Ilustração do arranjo geral da PCH Palmital. 25
Figura 4.6: Exemplo de modelo semelhante do canal adutor que será construído na PCH Palmital. 27
Figura 4.7: Modelo semelhante do conduto forçado projetado para a PCH. 29
Figura 4.8: Quadro gráfico da seleção de turbinas.....30
Figura 6.1: Mapa climático do Brasil. 38
Figura 6.2: Classificação climática do Paraná, segundo Köppen, destacando a área em estudo.....39
Figura 6.3: Temperatura média anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo. 39
Figura 6.4: Precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo. .40
Figura 6.5: Coeficiente de variação da precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo. 41
Figura 6.6: Precipitação média do trimestre mais seco do Paraná, destacando a área de estudo. 41
Figura 6.7: Precipitação média do trimestre mais chuvoso do Paraná, destacando a área de estudo. 42
Figura 6.8: Mapa de localização das estações Pluviométricas. 43
Figura 6.9: Umidade relativa anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo. 52
Figura 6.10: Temperatura média anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo. 53
Figura 6.11: Índices de evapotranspiração anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo. 54
Figura 6.12:Tectônica das Placas. 55
Figura 6.13: Escudo do Atlântico.....55
Figura 6.14: Bacia do Paraná.....57
Figura 6.15: Seção Geológica Esquemática da Bacia do Paraná. 58
Figura 6.16: Coluna Estratigráfica da Bacia do Paraná.....59
Figura 6.17: Arcabouço Estrutural da Bacia do Paraná. 60
Figura 6.18: Mapa Sismológico do Brasil. 62

Figura 6.19: Mapa de domínios Morfoestruturais do Brasil. 64
Figura 6.20: Articulação da Carta Geográfica (Sem escala). 78
Figura 6.21: Marco implantado. 87
Figura 6.22: GPS BASE RTK rastreando marco. 87
Figura 6.23: Execução dos trabalhos topográficos. 88
Figura 6.24: Local da casa de força. 88
Figura 6.25: Regiões Hidrográficas do Brasil em conformidade com a Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. 89
Figura 6.26: Comitês de Bacias Hidrográficas atualmente instalados no estado do Paraná. 91
Figura 6.27: Bacias Hidrográficas do estado do Paraná. 92
Figura 6.28: Unidades Hidrográficas de Gestão de Recursos Hídricos do estado do Paraná. 93
Figura 6.29: Unidades Aquíferas do estado do Paraná, com destaque para a Unidade Serra Geral Sul. Fonte: SUDERHSA, 1998. 94
Figura 6.30: Mapa hidrográfico da área de drenagem do Rio Pato Branco e da área de drenagem da Palmital 98
Figura 6.31: Representação do método para a classificação hierárquica de bacias hidrográficas. 102
Figura 6.32: Mapa das estações fluviométricas. 105
Figura 6.33: Mapa da geomorfologia do Paraná. 121
Figura 6.34: Mapa simplificado das províncias hidrogeológicas do Paraná. 122
Figura 6.35: Espacialização dos Pontos de Coleta da Qualidade da Água e localização prévia das estruturas lago e da futura Casa de Força do empreendimento PCH Palmital. 149
Figura 6.36: Coleta de água no P1. 161
Figura 6.37: Ambiente montante do P1. 161
Figura 6.38: Ambiente a jusante do P1. 161
Figura 6.39: Aferição da transparência P1. 161
Figura 6.40: Aferição dos parâmetros no P2. 161
Figura 6.41: Coleta de água no P2. 161
Figura 6.42: Ambiente montante do P2. 162
Figura 6.43: Ambiente a jusante do P2. 162
Figura 6.44: Coleta de água no P3. 162
Figura 6.45: Aferição da transparência P3. 162
Figura 6.46: Aferição dos parâmetros *In loco* P3. 162
Figura 6.47: Acondicionamento das amostras. 162
Figura 7.1: Vista aérea do local de implantação da PCH Palmital. 164
Figura 7.2: Identificação e anotação das espécies florestais visualizadas. 165
Figura 7.3: Trena utilizada para demarcação das parcelas. 166
Figura 7.4: GPS de mão utilizado para o georreferenciamento das parcelas. 166
Figura 7.5: Medição da altura das árvores utilizando hipsômetro Haglof. 167
Figura 7.6: Medição da Circunferência a altura do peito das árvores. 167

Figura 7.7: Espécies florestais coletadas para identificação. 168
Figura 7.8: Distribuição das unidades amostrais da flora na região de implantação da PCH Palmital. 173
Figura 7.9: Mapa de Biomas do Brasil. 174
Figura 7.10: Mapa da cobertura vegetal remanescente do estado do Paraná. ...176
Figura 7.11: Mapa da distância entre a Unidades de Conservação e o Empreendimento Hidrelétrico. 180
Figura 7.12: (A) Fonte de água próximo a margem do Rio Pato Branco. (B) Presença de pastagem e criação de bovinos. 182
Figura 7.13: Vista da faixa de floresta ciliar existente no local de implantação da Casa de Força da PCH Palmital. 184
Figura 7.14: Fisionomia da vegetação no interior das unidades amostrais. 191
Figura 7.15: Fisionomia da vegetação existente na borda do rio Pato Branco....191
Figura 7.16: Fisionomia da vegetação no local onde está previsto para passar o canal do empreendimento. 192
Figura 7.17: Presença de samambaias e espécies em regeneração (*Araucaria angustifólia* e *Roupala brasiliensis).* 192
Figura 7.18:Área Amostral para estudo da fauna silvestre. 194
Figura 7.19: Busca Ativa através de transecções. 195
Figura 7.20: Busca Ativa através de transecções. 195
Figura 7.21: Tesourinha (*Tyrannus savana*).....208
Figura 7.22: Anu-preto (*Crotophaga ani*).....208
Figura 7.23: Curicaca (*Theristicus caudatus*) 208
Figura 7.24: Asa-de-telha (*Agelaioides badius*).....208
Figura 7.25: Frango-d'água-comum (*Gallinula galeata*). 208
Figura 7.26: Jacuaçu (*Penelope obscura*).....208
Figura 7.27: Andorinha-pequena-de-casa (*Pygochelidon cyanoleuca*). 209
Figura 7.28 Saracura-do-mato (*Aramides saracura*). 209
Figura 7.29: Biguá (*Phalacrocorax brasilianus*). 209
Figura 7.30: Quero-quero (*Vanellus chilensis*). 209
Figura 7.31: Coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*).....209
Figura 7.32: Sovi (*Ictinia plumbea*). 209
Figura 7.33: Registro de vestígios de espécie pelos métodos de transecção. 211
Figura 7.34: Registro de vestígio de espécie pelos métodos de transecção. 211
Figura 7.35: Distribuição dos transectos com veículo automotor amostrais AII. .212
Figura 7.36: Instalação de Armadilha Fotográfica. 212
Figura 7.37: Iscas utilizadas para atrair os animais até a Armadilha Fotográfica. 212
Figura 7.38: Vestígios de *Dasypus novemcinctus.* 216
Figura 7.39: Registro *Guerlinguetus ingrami.* 216
Figura 7.40: Fezes de *Hydrochoerus hydrochaeris.* 216
Figura 7.41: Pegadas de *Hydrochoerus hydrochaeris.* 216
Figura 7.42: Método de busca ativa, procura por vestígios visuais e auditivos. ..218

Figura 7.43: Método de busca ativa, procura por vestígios visuais e auditivos...218
Figura 7.44: Busca Ativa na AID. 221
Figura 7.45: Busca Ativa na AID. 221
Figura 7.46: *Rhinella icterica.* 221
Figura 7.47: *Rhinella icterica.* 221
Figura 7.48: *Tupinambis merianae*. 221
Figura 7.49: *Tupinambis merianae*. 221
Figura 7.50: Espacialização dos pontos de coleta da ictiofauna do empreendimento PCH Palmital/PR. 224
Figura 7.51: Instalação da rede P1. 231
Figura 7.52: Instalação da rede P2. 231
Figura 7.53: Instalação da rede P3. 232
Figura 7.54: Retirada de petrechos no P1. 232
Figura 7.55: Retirada de petrechos no P2. 232
Figura 7.56: Retirada de petrechos no P3. 232
Figura 7.57: *Oligosarcus brevioris.* 232
Figura 7.58: *Hypostomus derbyi.* 232
Figura 7.59: *Rineloricaria sp.* 233
Figura 7.60: *Rhamdia branneri*. 233
Figura 7.61: *Astyanax gymnodontus.* 233
Figura 7.62: *Crenicichla sp.* 233
Figura 7.63: *Astyanax bifascistus.* 233
Figura 7.64: *Astyanax altiparanae*. 233
Figura 7.65: Apareiodon vittatus. 234
Figura 7.66: *Hypostomus comersonii.* 234
Figura 7.67: Apareiodon vittatus. 234
Figura 7.68: *Glanidium ribeiroi.* 234
Figura 7.69: Aferição dos dados Biométricos das espécies coletadas. 234
Figura 7.70: Anotação dos dados biométricos das espécies coletadas. 234
Figura 7.71: Aferição dos dados Biométricos das espécies coletadas. 235
Figura 7.72: Aferição dos dados Biométricos das espécies coletadas. 235

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1: Disponibilidade de Dados – Estações Fluviométricas Selecionadas. .21
Tabela 4.2: Aproveitamento PCH Palmital. 23
Tabela 6.1: Série pluviométrica da estação Mariópolis. 44
Tabela 6.2: Série pluviométrica da estação Vitorino – Moinho Caçador. 45
Tabela 6.3: Série pluviométrica da estação Salto Claudelino. 47
Tabela 6.4: Série pluviométrica da estação Salto Osório. 48
Tabela 6.5: Série pluviométrica da estação Ponte do Vitorino. 49
Tabela 6.6: Resumo das sondagens a trado executadas. 71
Tabela 6.7: Relação de Cartas Topográficas utilizadas. 77

Tabela 6.8: Disponibilidade de Dados – Estações Fluviométricas Selecionadas. 104
Tabela 6.9: Vazões Médias Mensais da Estação Ponte do Vitorino, usada como estação base dos estudos hidrometeorológicos. 105
Tabela 6.10: Vazões médias mensais da estação Balsa do Santana. 107
Tabela 6.11: Vazões Médias Mensais da Estação Porto Palmeirinha. 108
Tabela 6.12: Vazões Médias Mensais da Estação Ponte do Capanema. 109
Tabela 6.13: Vazões Médias Mensais da Estação Salto Claudelino. 110
Tabela 6.14: Características das estações utilizadas no estudo. 111
Tabela 6.15: Resumo das correlações utilizadas para completar o período de Vazões médias mensais da estação Ponte do Vitorino. 125
Tabela 6.16: Vazões médias mensais em m³/s da Ponte do Vitorino com falhas completadas. 126
Tabela 6.17: Vazões médias mensais em l/s.Km² da Ponte do Vitorino com falhas completadas. 127
Tabela 6.18: Série de Vazões Médias Mensais do Rio Pato Branco. 129
Tabela 6.19: Tabela 23: Série de Vazões Média Mensais da PCH Palmital. 130
Tabela 6.20: Vazões máximas observadas na estação Ponte do Vitorino. 133
Tabela 6.21: Vazões Extremas na estação Ponte do Vitorino, método de Gumbell. 134
Tabela 6.22: Vazões máximas observadas na PCH Palmital. 135
Tabela 6.23: Vazões Extremas na estação PCH Palmital, método de Gumbell. ..136
Tabela 6.24: Vazões Instantâneas na estação Ponte do Vitorino. 137
Tabela 6.25: Vazões Instantâneas na PCH Palmital. 137
Tabela 6.26: Vazões Mínimas da estação Ponte do Vitorino. 139
Tabela 6.27: Posição de plotagem na estação Ponte do Vitorino. 140
Tabela 6.28: Ajuste de Weibull na estação Ponte do Vitorino. 141
Tabela 6.29: Vazão remanescente para os aproveitamentos. 142
Tabela 6.30: Caracterização dos pontos da avaliação da qualidade da água, e localização após a construção do empreendimento. 149
Tabela 6.31: Parâmetros utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) com seus respectivos pesos. 150
Tabela 6.32: Classificação do estado trófico de rios. 151
Tabela 6.33: Resultados dos parâmetros amostrados nos pontos. 152
Tabela 6.34: Índice da qualidade de água (IQA) nos pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Palmital /PR. 158
Tabela 6.35: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA (Cetesb). 158
Tabela 6.36: Estado trófico dos diferentes pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Palmital. 159
Tabela 6.37: Classe de estado trófico e suas características principais, segundo Lamparelli (2004). 159
Tabela 7.1: Unidades de conservação de Uso Sustentável. 178

Tabela 7.2: Unidades de Proteção Integral. 179
Tabela 7.3: Espécies florestais e suas respectivas famílias botânicas encontradas na Área Diretamente Afetada pela CGH Palmital.....181
Tabela 7.4: Parâmetros fitossociológicos das espécies florestais amostradas. ..187
Tabela 7.5: Contingência da relação entre estrutura trófica e de hábitat preferencial da avifauna registrada na área amostral do empreendimento. 201
Tabela 7.6: Contingência da relação entre tipo de contato e de hábitat preferencial da avifauna registrada na área amostral do empreendimento. 202
Tabela 7.7: Espécies de aves registradas nas áreas de influência da PCH Palmital. 202
Tabela 7.8: Lista das espécies de mamíferos registradas para a região do empreendimento. 215
Tabela 7.9: Lista das espécies de Herpetofauna registradas na área do empreendimento. 220
Tabela 7.10: Caracterização dos pontos de coleta da ictiofauna na Área de Influência Direta da PCH Palmital. 225
Tabela 7.11: Detalhamento técnico dos petrechos de pesca utilizados no levantamento ictiofaunístico da área de influência empreendimento PCH Palmital, realizado em out/15.....225
Tabela 7.12: Enquadramento taxonômico das espécies capturadas na área de influência da PCH Palmital, de Outubro de 2015. 226
Tabela 8:1: Índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) do município de Pato Branco/PR.....248
Tabela 8:2: Índice de desenvolvimento humano municipal do município de Clevelândia/PR.....249
Tabela 8:3: Dados da esperança de vida ao nascer no município de Pato Branco, estado e no Brasil.....250
Tabela 8:4: Dados da esperança de vida ao nascer no município de Clevelândia, estado e no Brasil.....250
Tabela 8:5: Óbitos de menores de 05 anos de idade em Pato Branco-PR. 251
Tabela 8:6: Taxa de mortalidade infantil no município de Clevelândia/PR.....251
Tabela 8:7: Número de Estabelecimentos de Saúde no munícipio de Pato Branco-PR. 252
Tabela 8:8: Número de estabelecimentos de saúde em Clevelândia/PR.....252
Tabela 8:9: Número de leitos hospitalares existentes (total, SUS e não SUS) segundo a especialidade - 2014.....253
Tabela 8:10: Número de leitos hospitalares existentes (total, SUS e não SUS) segundo a especialidade - 2014.....253
Tabela 8:11: Matrículas no Ensino Regular segundo a modalidade de Ensino e a dependência administrativa em Pato Branco. 254
Tabela 8:12: Matrículas no Ensino Regular segundo a modalidade de Ensino e a dependência administrativa em Clevelândia. 254
Tabela 8:13: Índice de educação básica de Pato Branco - PR. 255

Tabela 8:14: Índice de educação básica de Clevelândia - PR. 255
Tabela 8:15: População censitária segundo o tipo de domicílio e sexo - 2010. ..256
Tabela 8:16: População censitária segundo o tipo de domicílio e sexo - 2010. ..256
Tabela 8:17: Abastecimento de água segundo as categorias – 2014 em Pato Branco. 257
Tabela 8:18: Abastecimento de água segundo as categorias – 2014 em Clevelândia. 257
Tabela 8:19: Valor adicionado bruto a preços segundo os ramos de atividades - 2012. 259
Tabela 8:20: Valor adicionado bruto a preços segundo os ramos de atividades - 2012. 259
Tabela 8:21: População em idade ativa (PIA) (10 anos e mais) e população economicamente ativa (PEA) (10 anos e mais) por tipo de domicílio e sexo. Pato Branco. 260
Tabela 8:22: População em idade ativa (PIA) (10 anos e mais e população economicamente ativa (PEA) (10 anos e mais por tipo de domicílio e sexo. Clevelândia. 260
Tabela 8:23: População ocupada segundo as atividades econômicas de Pato Branco. 260
Tabela 8:24: População ocupada segundo as atividades econômicas de Clevelândia. 261
Tabela 8:25: Área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura - 2013. 262
Tabela 8:26: Área colhida, Produção, Rendimento médio e valor da produção agrícola do município de Clevelândia/PR. 263
Tabela 8:27: Produção da Pecuária e Aves Municipal - 2013. 264
Tabela 8:28: Produção de origem animal do município de Pato Branco/PR. 264
Tabela 8:29: Efetivo de pecuária e aves no município de Clevelândia/PR. 264
Tabela 8:30: Produção de origem animal do município de Clevelândia/PR. 265
Tabela 8:31: Levantamento socioeconômico das propriedades. 269
Tabela 8:32: Fonte de renda dos entrevistados da propriedade. 271
Tabela 9.1: Matriz específica de classificação dos impactos da qualidade das águas superficiais pós enchimento do barramento 282
Tabela 9.2: Matriz específica de classificação dos impactos da Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes e resíduos sólidos durante a instalação e operação. 283
Tabela 9.3: Matriz específica de classificação dos impactos da Degradação do solo e processos erosivos durante a instalação e operação. 284
Tabela 9.4: Matriz específica de classificação do impacto da compactação do solo. 285
Tabela 9.5: Matriz específica de classificação do impacto de assoreamento do rio. 286

Tabela 9.6: Matriz específica de classificação do impacto de alteração da paisagem. 287
Tabela 9.7: Matriz específica de classificação do impacto de instabilidade das encostas do reservatório. 288
Tabela 9.8: Matriz específica de classificação do impacto de disposição Inadequada de Resíduos. 289
Tabela 9.9: Matriz específica de classificação do impacto de Perda e diminuição de habitats naturais. 293
Tabela 9.10: Matriz específica de classificação do impacto alterações no tamanho das populações. 296
Tabela 9.11: Matriz específica de classificação do impacto interferência das comunidades aquáticas. 298
Tabela 9.12: Matriz específica de classificação do impacto Remoção direta de espécimes da natureza e aumento da caça. 300
Tabela 9.13: Matriz específica de classificação dos impactos do meio antrópico, aspecto de geração de empregos. 303
Tabela 9.14: Matriz específica de classificação do impacto de alteração do mercado imobiliário. 304
Tabela 9.15: Matriz específica de classificação do impacto de Interferências no cotidiano das populações vizinhas. 306
Tabela 9.16: Matriz específica de classificação do impacto de migração temporária (impactos demográficos). 307
Tabela 9.17: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da oferta de energia elétrica. 308
Tabela 11.1: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA. 324
Tabela 11.2: Classificação do estado trófico de rios. 324
Tabela 11.3: Descrição da classificação do estado trófico. 324

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1: Variação da precipitação média mensal na bacia. 51
Gráfico 6.2: Reta de regionalização das estações. 111
Gráfico 6.3: Gráfico vazão x leituras do posto fluviométrico Ponte do Vitorino – dados consistidos e brutos. 113
Gráfico 6.4: Gráfico vazão x leituras do posto fluviométrico Ponte do Vitorino – dados brutos. 113
Gráfico 6.5: Vazões Mensais do posto fluviométrico Ponte do Vitorino. 114
Gráfico 6.6: Leituras das cotas mensais do Posto Fluviométrico Ponte do Vitorino. 114
Gráfico 6.7: Vazões x leituras do posto fluviométrico Balsa do Santana 115
Gráfico 6.8: Vazões Mensais do Posto Fluviométrico Balsa do Santana. 115

Gráfico 6.9: Leituras das cotas mensais do posto Fluviométrico Balsa do Santana. 116
Gráfico 6.10: Vazões x Leituras da Estação Porto Palmeirinha. 116
Gráfico 6.11: Vazões mensais do posto fluviométrico estação Porto Palmeirinha. 117
Gráfico 6.12: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Porto Palmeirinha. 117
Gráfico 6.13: Vazões x Leituras da estação Ponte do Capanema. 118
Gráfico 6.14: Vazões mensais do posto fluviométrico estação Ponte do Capanema. 118
Gráfico 6.15: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Ponte do Capanema. 119
Gráfico 6.16: Vazões x Leituras da Estação Salto Claudelino. 119
Gráfico 6.17: Vazões mensais do posto fluviométrico estação Salto Claudelino. 120
Gráfico 6.18 Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Salto Claudelino. 120
Gráfico 6.19: Correlação entre a Estação FluviométricaSão Ponte do Vitorino e Balsa do Santana. 123
Gráfico 6.20: Correlação entre a Estação Fluviométrica Ponte do Vitorino e Porto Palmeirinha. 123
Gráfico 6.21: Correlação entre a Estação Fluviométrica Ponte do Vitorino e Salto Claudelino. 124
Gráfico 6.22: Correlação entre a Estação Fluviométrica Ponte do Vitorino e Ponte do Capanema. 124
Gráfico 6.23: Curva de permanência do Rio Pato Branco. 130
Gráfico 6.24: Relação da transparência (cm), turbidez (UNT) e sólidos totais (mg/T), durante coleta de da PCH Palmital. 157
Gráfico 7.1: Famílias com maior número de indivíduos amostrados. 183
Gráfico 7.2: Famílias com maior número de espécies amostradas. 183
Gráfico 7.3: Classes de diâmetros dos indivíduos amostrados. 185
Gráfico 7.4: Classes de altura dos indivíduos amostrados. 185
Gráfico 7.5: Classes de altura dos indivíduos amostrados. 186
Gráfico 7.6: Espécies com maior densidade absoluta. 188
Gráfico 7.7: Espécies com maior frequência absoluta. 189
Gráfico 7.8: Espécies florestais com maior dominância na floresta estudada. 189
Gráfico 7.9: Espécies registradas por família na área do empreendimento. 198
Gráfico 7.10: Frequência de ocorrência da avifauna registrada na área do empreendimento. 199
Gráfico 7.11: Dieta predominante da avifauna registrada na área do empreendimento. 199
Gráfico 7.12: Hábitat preferencial da avifauna registrada na área do empreendimento. 200

Gráfico 7.13: Curva de suficiência amostral da avifauna registrada na área amostral. 201
Gráfico 7.14: Distribuição das espécies por ordens. 213
Gráfico 7.15: Riqueza de espécies de mamíferos registradas por ambiente. 214
Gráfico 7.16: Guildas tróficas registradas. 214
Gráfico 7.17: Atividade das espécies anotadas.....215
Gráfico 7.18: Modos de vida das espécies registradas. 215
Gráfico 7.19: Gráfico amostrando o número de espécies registradas para as diferentes famílias de répteis e anfíbios registrados no presente estudo. 219
Gráfico 7.20: Forma de registro das espécies amostradas na AID da PCH Palmital. 220
Gráfico 7.21: Representatividade numérica e em biomassa das espécies capturadas durante o levantamento ictiofaunístico na área de influência da PCH Palmital de Outubro de 2015. 227
Gráfico 7.22: Índices ecológicos espaciais da ictiofauna na área de influência da PCH Palmital/PR, em Outubro de 2015. 228
Gráfico 7.23: Captura por Unidade de Esforço (CPUE) para malhadeiras obtidos durante o levantamento ictiofaunístico da área de influência da PCH Palmital, Outubro de 2015. 229
Gráfico 8.1: Evolução da população em 10 anos. 244
Gráfico 8.2: Evolução da População de Clevelândia - PR. 244
Gráfico 8.3: Pirâmide etária do município de Clevelândia - PR. 245
Gráfico 8.4: Densidade demográfica de Santa Izabel do Oeste- PR.....246
Gráfico 8.5: Densidade demográfica de Clevelândia - PR. 247
Gráfico 8.6: Gráfico da evolução populacional. 248
Gráfico 8.7: Evolução populacional. 249
Gráfico 8.8: Taxa de cobertura de serviços de coleta de resíduos (%). 258
Gráfico 8.9: Taxa de cobertura de serviços de coleta de resíduos (%). 258
Gráfico 8.10: PIB per Capita.....258
Gráfico 8.11: PIB per Capita.....259
Gráfico 8.12: Faixa Etária das famílias entrevistadas. 270
Gráfico 8.13: Tipos de moradias dos entrevistados. 270
Gráfico 8.14: Escolaridade das famílias entrevistadas. 271

LISTA DE SIGLAS

% - Percentual
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADA – Área Diretamente Afetada
Af – Clima Tropical Super-úmido
AID – Área de Influência Direta
AII – Área de Influência Indireta
ANA – Agência Nacional das Águas
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
APP – Área de Preservação Permanente
Awa – Clima Tropical Megatérmico
CAU – Conselho de Arquitetura e Urbanismo
Cfa – Clima Subtropical Úmido (mesotérmico)
Cfb – Clima Subtropical Úmido (mesotérmico)
CGH – Central Geradora Hidrelétrica
Cm – Centímetro
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
CRBio – Conselho Regional de Biologia
CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CTF – Cadastro Técnico Federal
EPE – Empresa de Pesquisas Energéticas
FK – Fator de Capacidade de referência
GPS – Global Positioning System
GW - Gigawatts
HA – Hectare
IAP – Instituto Ambiental do Paraná
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Kc – Coeficiente de capacidade
km - Quilômetros
km² - Quilômetros quadrados
KW – Quilowatts

l – Litros

l/hab – litros por habitante

l/s – Litros por segundo

LP – Licença Prévia

m – Metros

m^3 - Metros quadrados

m^3/s – metros cúbicos por segundo

mm – Milímetros

MME – Ministério de Minas e Energia

MMO – Média Mínima Observada

MW – Megawatts

MWh – Megawatt-hora

N.A – Nível d'água

N.A.J – Nível d'água Jusante

N.A.M – Nível d'água Montante

ºc – Graus Célsius

PCH – Pequena Central Hidrelétrica

PIB – Produto Interno Bruto

PR - Paraná

Q95 – Vazão Remanescente do rio

RAS – Relatório Ambiental Simplificado

RDPA – Relatório de Detalhamento de Programas Ambientais

S - Segundo

SEMA – Secretaria de Meio Ambiente

SISLEG – Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente

t – Tonelada

TEP – Toneladas equivalentes de petróleo

TR – Tempo de Retorno

TWh – Terawatt-hora

UHE – Usina Hidroelétrica

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Nome/Razão social: Construnível Energias Renováveis LTDA
CNPJ: 16.456.838/0001-24
Logradouro: Rua Otacílio Gonçalves Padilha N° 117, Sala 01
Bairro: Primo Tacca **Município:** Xanxerê - SC **CEP:** 89.820-000
Fone/fax: (49) 3433-1770.

1.2 COORDENAÇÃO GERAL E CONSULTORA

Responsável técnico: Construnível Energias Renováveis LTDA

Coordenação Geral: Tiago Lazzaretti

Dados para Contato: Rua Otacílio Gonçalves Padilha nº 117, Bairro Primo Tacca - Sala 01 **CEP:** 89820-000. **Fone/fax:** (49) 3433-1770.

Email: ambiental@construnivelconstrutora.com.br

1.3 DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO

Nome do empreendimento: PCH Palmital

Tipo de empreendimento: Pequena Central Hidrelétrica– PCH

Trata-se de um empreendimento com potencial hidráulico cuja capacidade instalada seja superior a 1MW (um megawatt) e até 30MW (trinta megawatts) e cuja área do reservatório não seja maior que 3 km² (300 ha).

Potência instada: 3,60 MW

Localização e área do empreendimento: A PCH Palmital está localizada no Rio Pato Branco, entre os município de Pato Branco e Clevelândia, no estado do Paraná, conforme a imagem a seguir.

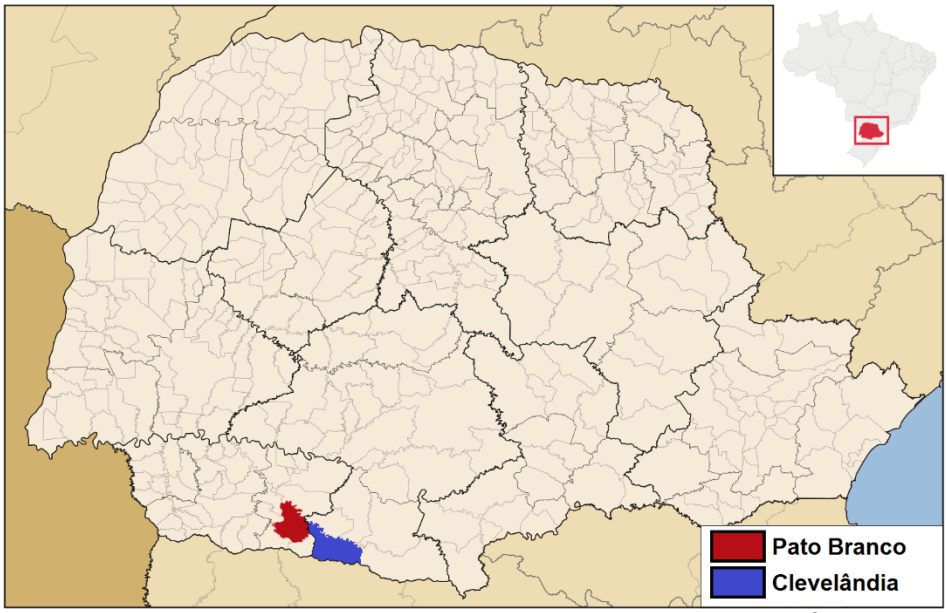


Figura 1.1: Localização dos municípios de Pato Branco e Clevelândia-PR.
Fonte: Adaptado, wikimapia, 2015.

Para chegar até o rio Pato Branco, um dos acessos, dá-se partindo do município de Pato Branco, por um acesso secundário, percorrendo uma distância de aproximadamente 11,5 Km, chegando ao destino final como mostra a figura a seguir.



Figura 1.2: Imagem de satélite com a representação do acesso ao rio Pato Branco.
Fonte: Google Earth, 2015.

Corpo d'água e bacia hidrográfica: A PCH Palmital encontra-se no rio Pato Branco, localizado no Estado de Paraná, pertence à sub-bacia 65 (Bacia

Hidrográfica dos Rios Paraná Iguaçu), e bacia 6 (Bacia Hidrográfica dos Rios Paraná Paraguai) sendo afluente direto pela margem direita do rio Iguaçu.

SISLEG/ Reserva legal: O Paraná, através do SISLEG (Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente), dispõe de um mecanismo eficiente para reunir e monitorar a situação da vegetação legal das propriedades. Seu desenvolvimento o SISLEG estará gerando, gradativamente, um banco de dados georreferenciados das propriedades rurais, indicando o uso do solo e a situação das Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal. Assim, ele permitirá monitorar a situação ambiental das propriedades rurais, estimular o cumprimento da lei e orientar políticas estaduais diversas: ambiental, de produção florestal, turística, fiscal, agrária, entre outras. O SISLEG foi institucionalizado através do Decreto Estadual 387/99.

Coordenadas geográficas: Eixo do Barramento 26º12’57.04’’ S; 52º32’17.72’’ W. Eixo da casa de força – 26º11’25.88’’ S; 52º32’38.46’’ W.

1.4 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO

Nome/Razão social: Construnível Energias Renováveis Ltda.
Endereço: Rua Otacílio Gonçalves Padilha, nº 117, Sala 01, Bairro Primo Tacca - Xanxerê – SC **CEP:** 89.820-000 **CNPJ:**16.456.838/0001-24
Representante legal: Cleverson Luiz Leites
Contatos:ambiental@construnivelconstrutora.com.br **Fone/Fax:** (49) 3433-1770

1.5 IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA

Nome	Função	Formação Profissional
Marcos Coradi Favero CREA-SC 122582-5	Responsabilidade técnica pelos estudos estruturais, energéticos, geológicos e do meio físico, prognóstico e proposição de programas	Engenheiro Civil
Angela Lopes Casa CRBio 088124/03-D CTF IBAMA: 5543528	Diagnóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais da mastofauna e qualidade da água.	Bióloga Pós-graduanda em gestão ambiental.
Thais D. Miorelli CRBio 063307/03-D CTF IBAMA: 5458691	Diagnóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais da herpetofauna.	Bióloga Pós graduada em produção e tecnologias de sementes
Tiago Lazzaretti CRBio 75744/03-D CTF IBAMA: 5054582	Diagnóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais da ictiofauna e avifauna.	Biólogo
Renata Cavalheiro CREA/SC: 132327-3 CTF: 6331006	Diagnóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais, levantamento florístico/fitossociológico, uso do solo e estudos socioeconômicos.	Engenheiro Florestal
Amanda Flor Ulbinski CRBio 063307/03-D CTF IBAMA: 5458691	Diagnóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais.	Bióloga
Vanderlei F. de Araújo CRBio 063307/03-P CTF IBAMA: 5458691	Diagnóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais.	Biólogo
Gracieli P. Rampazzo CTF IBAMA: 6394067	Consolidação dos relatórios e projetos ambientais	Estagiária de Biologia

1.5.1 Equipe de Apoio

Nome	Função	Formação Profissional
Joiris Manoela Dachery	Projetista	Engenheira de Bioenergia
Dailana Detoni Sampaio	Projetista	Arquitetura e Urbanismo
Anderson Olkowski	Projetista (desenhos)	Projetista
Renato Luzzi	Projetista (desenhos)	Projetista
Sidnei Coradi	Levantamento topográfico	Agrimensor
Edson Ferraz	Levantamento topográfico	Auxiliar de topografia

1.5.2 Coordenação geral e responsável técnico pelo estudo e dados para contato

Bióloga: Thais D. Miorelli

CRBio: 063307/03-D

Contato: ambiental@construnivelconstrutora.com.br

Endereço para correspondência: Rua Otacílio Gonçalves Padilha nº 117, Bairro Primo Tacca, sala 01, Xanxerê–SC **CEP:**89820-000

2. INTRODUÇÃO

As barragens já eram construídas na antiguidade com os objetivos de suprir a água das cidades, desenvolver a irrigação e para o controlar as inundações. Com o início do uso da energia elétrica no final do século XIX, as barragens passaram a ser utilizadas também para geração da eletricidade em pequenas usinas, utilizando o potencial hidráulico dos rios, através do fluxo de água contínuo, que é utilizado movendo turbinas e geradores de energia elétrica.

A produção de energia possibilitou transformações nos processos produtivos, na vida cotidiana das sociedades industrial. A energia gerada é considerada renovável, sendo muito utilizada no Brasil (TEIXEIRA et al., 2003).

No Brasil, a produção e o consumo de energia elétrica intensificaram-se a partir dos anos 1950, com o aumento da importação de eletrodomésticos e o anseio nacional à industrialização. O incentivo governamental à indústria automobilística, que tem como característica o intenso consumo energético, fez com que o governo ampliasse a oferta de energia. Esta opção de industrialização nacional promoveu o aumento das vendas de carros e houve a necessidade da ampliação do sistema rodoviário nacional. O surgimento das metrópoles alavancou a indústria da construção civil e do cimento e de outras energointensivas. Tal acontecimento fez o setor de energia elétrica ser o centro das atenções das autoridades governamentais, porque produz e disponibiliza um bem indispensável ao desenvolvimento da nação. (Filho & Camargo, 2003, p. 92). A eletricidade é um bem público fornecido mediante concessão, permissão ou autorização às empresas distribuidora, geradora e de transmissão (Brasil, 2005).

O consumo de eletricidade por habitante no Brasil tem aumentado acentuadamente desde 1970. Deve se ressaltar que o consumo de eletricidade está ligado à qualidade de vida da população, pois reflete a utilização de bens e serviços essenciais à sociedade, como o uso de eletrodomésticos, iluminação pública, saúde, educação, transporte, saneamento e comércio. Além disso, a produção de energia elétrica é assunto conexo à questão ambiental, no Brasil, cerca de 83% da capacidade instalada de geração elétrica desde 1974 é proveniente da fonte hidráulica advinda da construção de hidrelétricas (FILHO & CAMARGO, 2003).

A maior parte da energia elétrica do Brasil tem procedência de empreendimentos hidrelétricos, com um percentual de 70% da capacidade instalada do País. Sendo que 201 milhões de habitantes tem cerca de 97% de acesso à rede elétrica (IBGE 2013). Segundo dados divulgados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o país conta com mais de 61,5 milhões de unidades consumidoras em 99% dos municípios brasileiros. Destas, a grande maioria, cerca de 85%, é residencial (ANEEL, 2008).

Com relação ao aumento da oferta de energia, a geração hidrelétrica de grande porte teve destaque, porém, mereceu uma abordagem específica em virtude do fato de que aproximadamente 60% do potencial a aproveitar se concentra na bacia Amazônica. Grande parte dessas áreas ficam em reservas florestais, parques nacionais e terras indígenas, de modo que a exploração desse potencial irá demandar estudos especiais acerca de sua sustentabilidade ambiental. Tomou-se então como princípio geral retardar os aproveitamentos tidos como de maior complexidade ambiental, dando mais chance para os empreendimentos de pequenos portes pelo fato dos impactos ambientais serem menores.

O potencial hidrelétrico brasileiro é estimado em cerca de 260GW, dos quais 40,5% estão localizados na Bacia Hidrográfica do Amazonas. Entre as demais bacias, destacam-se a do Paraná, com 23% desse potencial, a do Tocantins (10,6%) e a do São Francisco (10%). A bacia hidrográfica do rio Iguaçu, área de estudo da PCH Palmital, é a maior do Estado do Paraná com 70.800 Km². Desta área, 80,4% fica no estado do Paraná, 16,5% no estado de Santa Catarina e 3% na Argentina.

No Brasil, de acordo com o Banco de Informações da Geração (BIG) da Aneel, em novembro de 2008, existem em operação 227 CGHs, com potência total de 120 MW; 320 PCHs (2,4 mil MW de potência instalada) e 159 UHE com uma capacidade total instalada de 74,632 mil MW. Em novembro de 2008, as usinas hidrelétricas, independentemente de seu porte, respondem, portanto, por 75,68% da potência total instalada no país, de 102,262 mil MW (ANEEL, 2002).

Segundo dados de 2010 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), o Brasil tem potencial para ter 2.200 unidades de PCH's instaladas, porém 375 estão em operação representando 2,9% de toda a energia gerada no país. Juntas, elas produzem atualmente 3.270.874kW. Por sua vez, o estado do Paraná

possui 30 PCH's em operação (que geram 181MW de energia/hora) e 137 projetos em avaliação.

Este estudo tem por objetivo apresentar, justificar e avaliar os as influências ambientais decorrentes da implantação do empreendimento tanto nos aspectos, positivos e negativos, decorrentes da instalação e operacionalização de uma PCH - Pequena Central Hidrelétrica. A lei 9427 no Art. 26 define:

> "O aproveitamento de potencial hidráulico de potência superior a 3.000 kw (três mil quilowatts) e igual e inferior a 30.000 (trinta mil quilowatts) destinado a produção independente ou autoprodução mantidas as características de pequena central hidrelétrica."

Sendo assim as PCHs se enquadram no aproveitamentos cuja a capacidade instalada seja superior a 1MW (um megawatt) e até 30MW (trinta megawatts) e cuja área do reservatório não seja maior que 3 km² (300 ha). Para o licenciamento desta tipo de empreendimento a legislação determina a elaboração de Relatório Ambiental Simplificado - RAS e Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais - RDPA.

A necessidade de suprir a demanda de energia exigida pelo crescente desenvolvimento econômico faz com que os investimentos voltados para geração de energia, seja ela para consumo próprio ou para comercialização, tenham um mercado promissor, que aliado baixo impacto ambiental da instalação de uma PCH, torna esses empreendimentos viáveis, em termos ambientais e econômicos.

Em relação aos aspectos ambientais, presume-se que esse empreendimento derivará uma influência reduzida, assim as medidas mitigatórias e compensatórias poderão reverter total ou parcialmente os casos que tenha possíveis agravos a fauna e a flora.

A área de vegetação, principalmente na margem direita onde serão instaladas as estruturas, atende em alguns trechos as medidas exigidas pela lei e em outros não, de maneira que a recomposição da APP na área do empreendimento proposta como programa ambiental caracteriza-se como impacto positivo.

O desenvolvimento dos estudos, realizados pela equipe responsável pelo relatório ambiental simplificado, ocorreu com visita in loco para identificar as

características da área com análises dos aspectos florísticos, faunísticos, de uso do solo, aspectos antrópicos, além da coleta de amostras de água para análise da qualidade do corpo hídrico.

A campanha in loco com intuito de realizar o inventário da fauna e flora, estudos socioeconômicos e da qualidade da água no trecho de estudo, ocorreu entre os dias 28 de setembro a 02 de outubro de 2015. As campanhas de levantamento de fauna foram realizadas após a Autorização Ambiental de coleta, captura, e transporte de ictiofauna, mastofauna, herpetofauna e avifauna nº 41339, expedida pelo IAP em 21 de novembro de 2014.

Para a avaliação da fauna terrestre foram usados os seguintes métodos indícios, pegadas, avistamentos, vocalizações, busca ativa para répteis, anfíbios bem como métodos apropriados para aves, além de revisão bibliográfica. Foram analisados os fragmentos remanescentes, inclusive inventariados, onde se constatou grau de antropização em diferentes níveis, dependendo da área, por estarem inseridos em uma matriz agrícola de culturas, e criação de animais. As análises do meio socioeconômico e antrópico foram realizadas através de entrevistas com moradores da comunidade do entorno, informações adquiridas em órgãos municipais e dados secundários.

Os terrenos e/ou faixas de domínio que serão afetados pela implantação do empreendimento serão adquiridas após a liberação da Licença Prévia para o empreendimento, sendo realizados, inicialmente, por contratos de arrendamento rural, ou conforme acordo entre as partes interessadas.

3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

O licenciamento ambiental é uma obrigação legal prévia onde o órgão ambiental autoriza a localização, instalação e operação de empreendimentos ou atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

A premissa fundamental do licenciamento ambiental consiste na exigência de avaliação de impacto ambiental para os empreendimentos e atividades passíveis de licenciamento, de forma a prevenir e/ou mitigar danos ambientais que venham a afetar o equilíbrio ecológico e socioeconômico, comprometendo a qualidade ambiental de uma determinada localidade, região ou país.

Uma vez constatado o perigo ao meio ambiente, deve-se ponderar sobre os meios de evitar ou minimizar o prejuízo. A Lei n. 6.938/81 estabeleceu a “avaliação dos impactos ambientais” (Art. 9º, III) como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente.

A Resolução n. 01/86 do CONAMA, em seu Art. 1º, considera impacto ambiental:

> “Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam:
> I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
> II – as atividades sociais e econômicas;
> III – a biota;
> IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
> V – a qualidade dos recursos ambientais.”

As principais leis, decretos, resoluções e portarias associadas ao licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos, bem como os mais importantes dispositivos legais na área do meio ambiente, estão dispostos a seguir.

Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Constituição Federal	No Capítulo I, Artigo 5º, fica determinado que qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural.	05.10.1988
Constituição Federal	O Capítulo VI, Artigo 225, determina que: "Todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações."	05.10.1988
Lei nº 6.938	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional de Meio Ambiente-SISNAMA e institui o Cadastro de Defesa Ambiental. A Lei estabelece, ainda, como instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, o licenciamento para o órgão competente, a revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras e o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais (atualizado pela Lei nº 7.804/89).	31.08.1981
Lei nº 9.605	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.	12.02.1998
Decreto nº 99.274	Regulamenta a Lei nº 6.902/81 e a Lei nº 6.938/81, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.	06.06.1990
Lei nº 3.824	Torna obrigatória a destoca e consequente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas e lagos artificiais.	23.11.1960
Lei nº 12.651	Dispõe sobre o novo código florestal, estabelecendo normas gerais com o fundamento central da proteção e uso sustentável das florestas e demais formas de vegetação nativa em harmonia com a promoção do desenvolvimento econômico.	25.05.2012
Lei nº 12.727	Altera a Lei nº 12.651, tendo como objetivo o desenvolvimento sustentável.	17.10.2012
Decreto nº 750	Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão da vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica.	10.02.1993

Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Decreto-Lei nº 24.643	Institui o Código das Águas.	10.07.1934
Decreto Federal nº 4339/02	Institui princípios e diretrizes para a implantação da Política Nacional da Biodiversidade.	28.08.2002
Lei nº 9.433	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Altera, parcialmente o Código das Águas.	08.01.1997
Lei nº 7.990	Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataformas continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, e dá outras providências. Estabelece em seu Art. 4º os casos de isenção, incluindo instalações geradoras com capacidade até 10 MW.	28.12.1989
Constituição Federal	O Capítulo II, Art. 20, Inciso III, determina como bens da União: "os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio...". No mesmo artigo, Inciso XI, Parágrafo 1º, "é assegurada, nos termos da Lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo e gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica..., ou compensação financeira por essa exploração."	05.10.1988
Lei nº 8.001	Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei nº 7.990/89 e dá outras providências.	13.03.1990
Lei nº 9.984/00	Dispõe sobre a Criação da Agência Nacional de Água - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	17.07.2000
Lei nº 9.427, alterada pela Lei nº 9.648	Institui a ANEEL e dá outras providências.	26.12.1996 e 27.05.1998
Resolução CONAMA nº 01/86	Define os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.	23.01.1986

Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Resolução CONAMA nº 06/86	Estabelece os modelos de publicação de pedidos de licenciamento, em qualquer de suas modalidades, sua renovação e respectiva concessão de licença.	24.01.1986
Resolução CONAMA nº 06/87	Regulamenta o licenciamento ambiental para exploração, geração e distribuição de energia elétrica.	16.09.1987
Resolução CONAMA nº 09/87	Regulamenta a Audiência Pública.	03.12.1987
Resolução CONAMA 279/01	Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado em empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental.	27.06.2001
Resolução CONAMA nº 01/88	Estabelece critérios e procedimentos básicos para a implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, previsto na Lei nº 6.938/81	16.03.1988
Resolução CONAMA nº 10/93	Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica	01.10.1993
Resolução CONAMA nº 02/94	Define as formações vegetais primárias, bem como os estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná.	18.03.1994
Resolução CONAMA nº 09/96	Define "corredores entre remanescentes" citado no artigo 7º do Decreto nº 750/93 e estabelece parâmetros e procedimentos para a sua identificação e proteção.	24.10.1996
Lei nº 9.433/97	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	08.01.1997
Resolução CONAMA 237/97	Revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental.	19.12.1997
Resolução SEMA nº 31/98	Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural.	24.08.1998
Decreto nº 3.179	Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.	21.09.1999
Lei Estadual nº 12.726	Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.	26.11.1999
Decreto Estadual nº 2.314	Institui o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/PR	17.07.2000
Decreto Estadual nº 2.315	Institui normas e critérios para a instituição de comitês de bacia hidrográfica.	17.07.2000

Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Decreto Estadual nº 2.316	Regulamenta as normas, critérios e procedimentos relativos à participação de organizações civis de recursos hídricos junto ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	17.07.2000
Decreto Estadual nº 2.317	Institui os Comitês de Bacia Hidrográfica.	17.07.2000
Decreto Estadual nº 4.646	Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos.	31.08.2001
Portaria IBAMA nº 09/02	Estabelece o Roteiro e as Especificações Técnicas para o Licenciamento Ambiental em Propriedade Rural.	23.01.2002
Decreto Estadual nº 5.361	Regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências.	26.02.2002
Resolução CONAMA nº 302/02	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.	20.03.2002
Resolução CONAMA 357/05	Dispõe sobre a classificação dos corpo de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.	17.03.2005
Resolução CONAMA nº 303/02	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.	20.03.2002
Lei nº 10.438/02	Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis n o 9.427, de 26 de dezembro de 1996, nº 9.648, de 27 de maio de 1998, n o 3.890-A, de 25 de abril de 1961, n o 5.655, de 20 de maio de 1971, n o 5.899, de 5 de julho de 1973, n o 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências.	26.04.2002
Portaria IPHAN nº 230/02	Dispõe sobre a necessidade de compatibilizar as fases de obtenção de licenças ambientais em urgência com os estudos preventivos de arqueologia, objetivando o licenciamento de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico e dá outras providências.	17.12.2002
Decreto nº 4.541/02	Regulamenta os arts. 3º, 13, 17 e 23 da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária	26.03.2003

Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
	extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA e a Conta de Desenvolvimento Energético - CDE, e dá outras providências.	
Decreto Estadual nº 3.320/04	Aprova os critérios, normas, procedimentos e conceito aplicáveis ao SILLEG - Sistemas de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Floresta Legal e áreas de preservação permanente.	12.07.2004
Lei Estadual nº 11.054/95	Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado, definindo que as florestas e demais formas de vegetação nativa existentes no território paranaense são classificados como de preservação permanente, reserva legal, produtivas e de unidades de conservação, remetendo a questão das matas ciliares à aplicação de acordo com a legislação federal.	14.01.1995
Lei Estadual nº 15.495/07	Dispõe sobre desenvolvimento de projeto específico de proteção e reflorestamento das margens de rios e lagos no Estado do Paraná, contemplando em especial a vegetação nativa da flora paranaense e dando preferência às espécies frutíferas.	16.05.2007
Portaria IAP/GP nº 062/03	Determina que nenhuma Licença ou Autorização Ambiental, atinentes as obras de significativos impactos ambientais, sejam emitidas sem análise e apreciação da Procuradoria Jurídica.	28.04.2003
Portaria IAP/GP nº 088/2003	Dispõe sobre Licença ou Autorização Ambiental que especifica.	09.06.2003
Portaria IAP nº 97/12	Dispõe sobre conceito, documentação necessária e instrução para procedimentos administrativos de Autorizações Ambientais para Manejo de Fauna em processos de Licenciamento Ambiental	29.05.2012
Portaria IAP 158/09	Estabelece a matriz de Impactos Ambientais Provocáveis por Empreendimentos/Atividades potencial ou efetivamente impactantes e respectivos Termos de Referência Padrão. Esta matriz recomenda o exame de legislação potencialmente aplicável aos empreendimentos, bem como os estudos mínimos a serem realizados nos vários componentes do meio onde se instalarão os empreendimentos.	10.09.2009
Resolução conjunta SEMA/IAP nº 01/10	Altera a metodologia para a gradação de impacto ambiental visando estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais e os	07.01.2010

Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
	procedimentos para a sua aplicação.	
Resolução SEMA 031/98	Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural.	24.08.1998
Resolução SEMA nº 18/04	Estabelece prazos de validade de cada tipo de licença, autorização ambiental ou autorização florestal.	04.05.2004
Instrução Normativa IBAMA nº 065/05	Estabelece os procedimentos para o licenciamento de Usinas Hidrelétricas-UHE e Pequenas Centrais Hidrelétricas-PCH, consideradas de significativo impacto ambiental e cria o Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal-SISLIC.	13.04.2005
Resolução CEMA nº 065/2008	Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências.	01.07.2008
Resolução conjunta SEMA/IAP nº 09/2010	Dá nova redação a Resolução conjunta SEMA/IAP nº 05/2010, estabelecendo procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná.	03.11.2010

A lei 9427 no Art. 26 define aproveitamento de potencial hidráulico de potência superior a 3.000 kw (três mil quilowatts) e igual e inferior a 30.000 (trinta mil quilowatts) destinado a produção independente ou autoprodução mantidas as características de pequena central hidrelétrica. Sendo assim as PCHs se enquadram nos aproveitamentos cuja capacidade instalada seja superior a 1MW (um megawatt) e até 30MW (trinta megawatts) e cuja área do reservatório não seja maior que 3 km² (300 ha).

Para o licenciamento Ambiental do empreendimento tipo PCH - Pequena Central Hidrelétrica, dar-se-á de acordo com as normativas IAP, deverá atender o contido na Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/010.

Essa resolução visou atender o processo simplificado para o licenciamento ambiental como prazo máximo de sessenta dias de tramitação, dos empreendimentos com impacto ambiental de pequeno porte.

E nesse processo, sendo necessário a apresentação dos estudos ambientais na forma de Relatório Ambiental Simplificado/RAS, a qual define em seu Artigo 2º.

> "RAS – Relatório Ambiental Simplificado – é o estudo relativo aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentados como subsídio para a concessão da licença prévia requerida, que conterá, dentre outras, as informações relativas ao diagnóstico ambiental da região de inserção do empreendimento, sua caracterização, a identificação dos impactos ambientais e das medidas de controle, de mitigação e de compensação. "
>
> "Relatório de detalhamento dos programas, ambientais: é um documento que apresenta detalhadamente, todas as medidas mitigatórias e compensatórias e os programas ambientais proposto no RAS."
>
> "Reunião técnica informativa: Reunião promovida pelo órgão ambiental competente, às expensas do empreendedor, para apresentação e discussão do relatório ambiental simplificado, Relatório de detalhamento dos programas ambientais e demais informações garantidas na consulta pública."
>
> "Sistema associados aos empreendimentos elétricos: Sistema elétricos, pequenos ramais de gasodutos e outras obras de infraestrutura comprovadamente necessárias à implantação e operação dos empreendimentos".

4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

O presente capítulo tem por objetivo apresentar a opção de arranjo do projeto básico e as principais características da PCH Palmital, visando seu melhor aproveitamento energético e econômico para atuar no segmento de geração e comercialização de energia elétrica.

A PCH Palmital está localizada no rio Pato Branco, localizado no estado do Paraná, pertence à sub-bacia Paraná, Iguaçu n° 65 e bacia do Paraná n° 06, o rio Pato Branco é afluente do rio Chopim.

Para chegar até o rio Pato Branco, um dos acessos, dá-se partindo do município de Pato Branco, por um acesso secundário, percorrendo uma distância de aproximadamente 11,5 Km, chegando ao destino final como mostra a figura a seguir.

No anexo PBPAL-01 disponível no Caderno de Desenhos, é possível visualizar a localização e acessos a PCH Palmital.



Figura 4.1: Imagem de satélite com a representação do acesso ao rio Pato Branco.
Fonte: Google Earth, 2014.

4.1 DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO

Caracterização geral do empreendimento	
Rio	Rio Pato Branco
Município	Pato Branco e Clevelândia -PR
Sub-bacia	Paraná, Iguaçu e (65)
Bacia	Rio Paraná (06)
Estado	Paraná
Área de drenagem da bacia	363,24 km²
Área alagada	4,38 ha
Área de preservação permanente	5,91 ha
Área de drenagem da PCH	304,85 km²
Vazão remanescente	0,76m³
Vazão turbinada	10,18 m³/s
Nível de água normal de montante NAM	604,00m
Volume útil associado do reservatório	13.245,50m³
Volume morto	13.125,50 m³
Volume total	62.543,12 m³
Nível de água normal da jusante NAJ	561,50 m
Queda bruta média	42,50m
Queda líquida	40,80 m
Potência instalada	3,60 MW
Fator de capacidade	0,56
Energia média	2,02 MWmed

4.2 MUNICÍPIOS ATINGIDOS

Os municípios onde o empreendimento está projetado são Pato Branco e Clevelândia, o mesmo está localizado a 11,55 km da Foz no rio Chopim, sendo que a casa de força será do tipo abrigada, localizado próximo à margem direita do Rio Pato Branco.

Coordenadas geográficas: Barramento - Latitude 26º12’57.04”S Longitude 52º32’17.72”W. Eixo da casa de força - Latitude 26º11’25.88”S - Longitude 52º32’38.46”W.

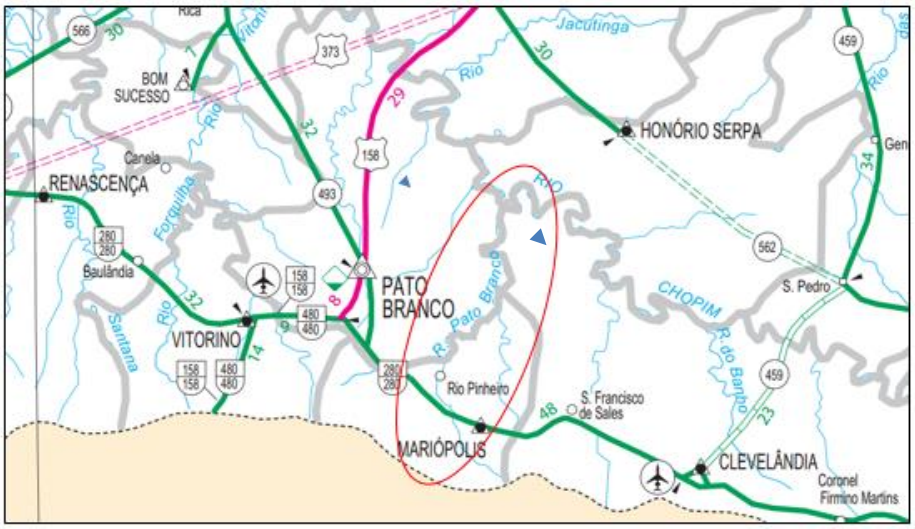


Figura 4.2: Localização geográfica da PCH Palmital nos municípios a serem atingidos pelo empreendimento.
Fonte: Construnível, 2015.

4.3 RESUMO DOS RESULTADOS DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O conhecimento do comportamento hidrológico do rio Pato Branco foi viabilizado através de busca por informação e disponibilidade de dados que agregou segurança às análises energéticas e de risco hidrológico.

Também foram estudados os aspectos climatológicos da região onde está inserida a bacia, visando compor uma demonstração de fundo que facilitasse a compreensão do ciclo hidrológico no rio Pato Branco. Além disso, buscou-se constituir a série de vazões médias mensais visando a análise energética da usina e definindo o regime do rio no eixo de captação. Como também o fluviograma mensal obtido decorrente dos ajustes empregados, coeficientes correlação obtidos e finalmente a apreciação gráfica dos resultados.

Foram conduzidas estimativas de vazões máximas e suas probabilidades de ocorrência, para os dimensionamentos hidráulicos de desvio do rio e estruturas vertentes da PCH Palmital. As vazões mínimas ou de estiagem são igualmente importantes da determinação da vazão sanitária, atendendo as exigências ambientais.

As curvas de permanência de vazões também são apresentadas. Abordados através de técnicas de regionalização, exprimem as características da disponibilidade do recurso hídrico, muito importante na atual fase do projeto.

4.3.1 Potamografia

O empreendimento está inserido na bacia hidrográfica do rio Pato Branco, pertencente à sub-bacia 65 (Paraná, Iguaçu), e bacia 06 (Bacia dos rios Paraná Paraguai) sub-bacia 65. No anexo PBPAL-03A disponível no Caderno de Desenhos está disponível a localização da bacia e sub-bacia em estudo.

A bacia do Rio Pato Branco desenvolve-se basicamente no sentido sul-norte entre a coordenadas 26°24'22.72"S e 52°32'28.08” O na região da nascente e 26°10'09.91"S e 52°32"15.28"O na sua foz. A nascente do Rio Pato Branco está localizada no município de Mariópolis. O comprimento total do Rio Pato Branco desde a sua formação até a foz no rio Chopim é de 55,59 km.

4.3.2 Série de vazões média mensal

Como não há monitoramento de vazão no Rio Pato Branco, efetuou-se um levantamento das Estações Fluviométricas, extintas e em operação, localizadas nos afluentes ou em bacias circunvizinhas ao rio.

A primeira etapa do trabalho consistiu na obtenção de informações relacionadas direta ou indiretamente à hidrologia da região. A documentação adquirida foi objeto de avaliação, de forma a permitir uma seleção dos dados de maior relevância para os estudos.

Os dados foram obtidos junto à Agência Nacional de Águas – ANA (HIDROWEB; agosto/2014). Foi realizada uma análise de consistência dos dados, tendo em vista a necessidade de se trabalhar com dados de longo histórico (equivalente mínimo de 30 anos) e que estejam compatíveis com as características físicas e geológicas da região em estudo.

Após consulta aos postos constantes do boletim Fluviométrico da ANEEL, foram selecionadas inicialmente algumas estações Fluviométricas com base em critérios de:

- Proximidade;
- Período disponível;
- Área de drenagem compatível;

• Características físicas – geologia, relevo, declividade, cobertura vegetal;

A tabela a seguir ilustra as possibilidades de estações nas proximidades da bacia e o período de disponibilidade de dados de vazões de cada uma das estações.

Tabela 4.1: Disponibilidade de Dados – Estações Fluviométricas Selecionadas.

DISPONIBILIDADE DE DADOS HIDROLÓGICOS NAS PROXIMIDADES DA BACIA DO RIO PATO BRANCO - PR							
POSTO SELECIONADO	CÓDIGO (DNAAE)	RIO	ÁREA DE DRENAGEM (Km²)	PERÍODO	ENTIDADE RESPONSÁVEL	LATITUDE	LONGITUDE
Ponte do Vitorino	65945000	Rio Vitorino	554	ago/56 - out/12	ANA	26°03'02"	52°48'03"
Balsa do Santana	65955000	Rio Santana	1.720	ago/56 - jun/02	ANA	25°54'54"	52°50'59"
Porto Palmeirinha	65927000	Rio Chopim	3.410	abr/55 - dez/10	ANA	26°01'46"	52°37'42"
Ponte do Capanema	65981500	Rio Capanema	1.730	ago/76 - dez/08	ANA	25°46'12"	53°36'41"
Salto Claudelino	65925000	Rio Chopim	1.660	abr/65 - dez/10	ANA	26°16'41"	52°17'44"

Para a realização dos estudos pluviométricos na bacia, concentraram-se as atenções para as estações pluviométricas Salto Claudelino, Mariópolis, Pato Branco, Vitorino-moinho Caçador e Ponte do Vitorino, como descrito na figura abaixo e em anexo no desenho PBPAL-03C disponível no Caderno de Desenhos.

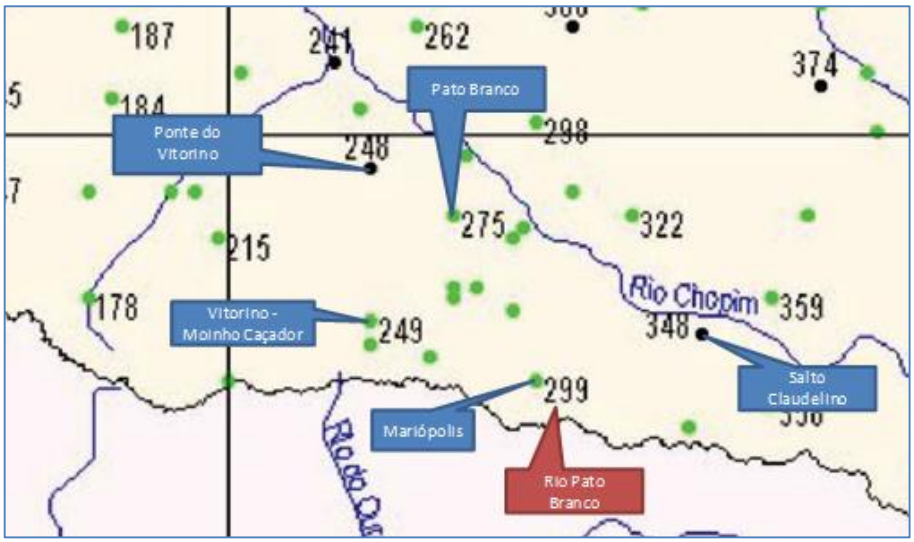


Figura 4.3: Mapa de localização das estações Pluviométricas.
Fonte: ANA, 2012.

4.4 POTENCIAL ENERGÉTICO

Os estudos energéticos procuram quantificar os benefícios de um aproveitamento hidrelétrico, embasados nos estudos hidrológicos que fornecem a

série cronológica de vazões no local do sítio, objetivando a estatística de geração que irá projetar a operação futura da Usina.

Entretanto, estudos e observações práticas confirmam que em se tratando de uma usina a fio d'água sem o benefício de regularização, uma motorização próxima da faixa da vazão média de longo termo aperfeiçoa o aproveitamento.

Níveis e Reservatório: O nível de água de jusante da usina da PCH Palmital ficou estabelecido na cota 561,50 metros. A área alagada é de apenas 0,0438 km² ou 4,38 hectares. A área de preservação permanente (APP) projetada no entorno do lago é de 0,0591 km ou 5,91 hectares.

Potência instalada e energia gerada: A potência instalada sugerida para este aproveitamento é de 3,60 MW, com engolimento total de 10,18 m³/s, e energia média de 2,02 MWmed. O critério de motorização adotado para este aproveitamento assume fator de capacidade 0,56, o que permite um bom aproveitamento do potencial. Foi considerado o desconto da vazão sanitária, que foi determinado como sendo 50% da $Q7_{10}$, estabelecendo-se em 0,76 m³/s.

Circuito hidráulico: O circuito hidráulico foi pré-dimensionado para transportar a vazão turbinada com uma perda de carga de 4,0%, iniciando no canal adutor localizado à esquerda do reservatório, seguindo para a câmara de carga e desta para o conduto forçado, até as turbinas e por fixo canal de fuga.

Vazão de Projeto: considerando a implantação de uma usina a fio d'água, ou seja, não haverá reservatório para regularização da vazão turbinada, visando o menor impacto ambiental possível pela área alagada, achou-se por bem limitar o engolimento total das turbinas. Fixando a vazão turbinada, em 10,18 m³/s e de determinando a vazão média de longo termo do local de 8,27 m³/s.Com esta vazão turbinada chegou-se a uma potência instalada de 3,60 MW e fator de capacidade médio de 0,55.

Energia Média Gerada para o Histórico de Vazões (Energia Assegurada): Para efeito de motorização foi considerada uma potência instalada com o engolimento, depois de descontada a vazão sanitária, próxima da média de longo termo do rio, o que corresponde a um fator de capacidade médio da ordem de 0,56. (Energia média/potência instalada).

Tabela 4.2: Aproveitamento PCH Palmital.

PCH PALMITAL - Alternativa Selecionada																	
Aproveitam.	NAM (m)	NAJ (m)	Queda Bruta (m)	Potência Instalada (MW)	Energia Média (MW)	Vazão Turb. (m³/s)	Vazão Remanesc. (m³/s)	Área de Drenag. (km²)	Área Alagada (há)	APP (há)	Canal Adutor A	Túnel Adutor	Canal Adutor B	Conduto Forçado A		Conduto Forçado B	
											Comp. (m)	Comp. (m)	Comp. (m)	Comp. (m)	Diâm. (m)	Comp. (m)	Diâm. (m)
PCH Palmital	604,00	561,50	42,50	3,60	2,02	10,18	0,76	304,85	4,38	5,91	1146,00	480,00	1914,00	231,00	2,00	7,35	1,50

4.4.1 Dados gerais de caráter energético

PCH PALMITAL

RIO PATO BRANCO - ESTAÇÃO PONTE DO VITORINO AD: 554,00 Km²

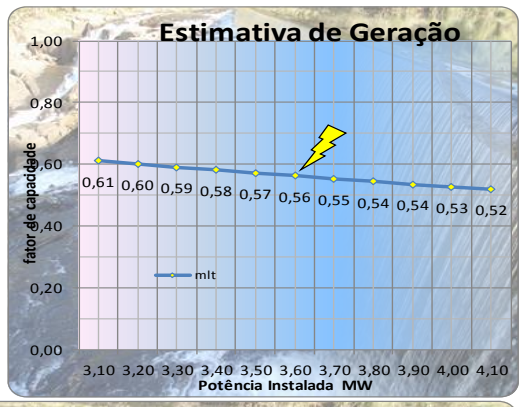
Dados gerais

Nível de água normal de montante	604,00
Nível de água mínimo de montante	604,00
Nível de água médio	604,00
Nível de água normal de jusante	561,50
Queda bruta Hb (m)	42,50
Perda hidráulica no circuito adutor (%Hb)	4,00%
Queda líquida Hl (m)	40,80
Fator de indisponibilidade forçada	0,97
Rendimento médio do conjunto turb/mult/ger/trar	0,883
Potência instalada (MW)	**3,60**
Engolimento total (m³/s)	**10,18**
Geração anual média	**2,02**
Fator de capacidade	**0,56**

Volume útil do reservatório ref. NAM (10^6m³)	0,000
Vazão mínima média mensal observada (m3/s)	1,25
Vazão remanescente Q7,10anos (m³/s)	**0,76**
Vazão média de longo período (m³/s)	8,27
Estimativas de regularização	**m³/s**
regularização diária	0,00
regularização mensal	0,00
regularização no período crítico	0,000
Área de drenagem do posto - km²	554
Área drenagem local de estudo - km²	304,85
Relação de áreas	0,550

Análise da motorização

Potência Instalada	engolimento	Energia média	f.cap
MW	m³/s	MWmed	mlt
3,10	8,77	1,89	0,61
3,20	9,05	1,92	0,60
3,30	9,34	1,95	0,59
3,40	9,62	1,98	0,58
3,50	9,90	2,00	0,57
3,60	**10,18**	**2,02**	**0,56**
3,70	10,47	2,05	0,55
3,80	10,75	2,07	0,54
3,90	11,03	2,09	0,54
4,00	11,32	2,11	0,53
4,10	11,60	2,13	0,52



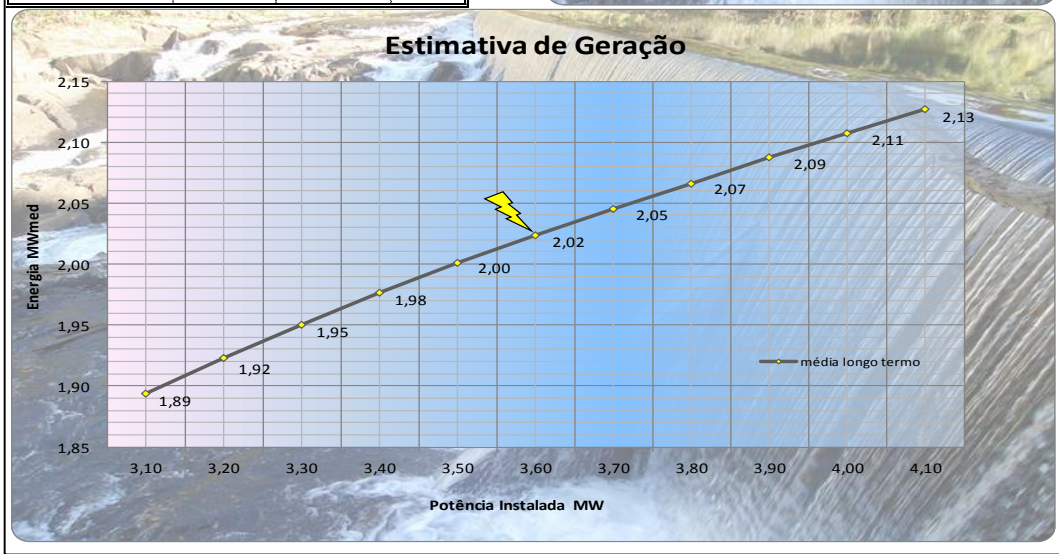


Figura 4.4: Energético PCH Palmital
Fonte: Construnível, 2015.

4.5 ARRANJO GERAL

A PCH Palmital não é o terceiro aproveitamento identificado na bacia do rio Pato Branco, localizada a 11,55 km da foz rio Chopim. O empreendimento será composto por uma barragem com altura máxima de 3,83 m, totalizando uma queda bruta de 42,50 metros e será operada a fio d'água, sem a regularização de vazões através da água armazenada no reservatório. O barramento forma um lago, possibilitando a captação de água pela margem direita. A água segue para canal adutor, após passar pela câmara de carga, percorre pelo conduto forçado. Este que chega até uma bifurcação do conduto, que passa a vazão turbinada para uma turbina Francis simples localizadas na casa de força, conforme anexo PBPAL-15 ao PBPAL -15G disponível no Caderno de Desenhos.

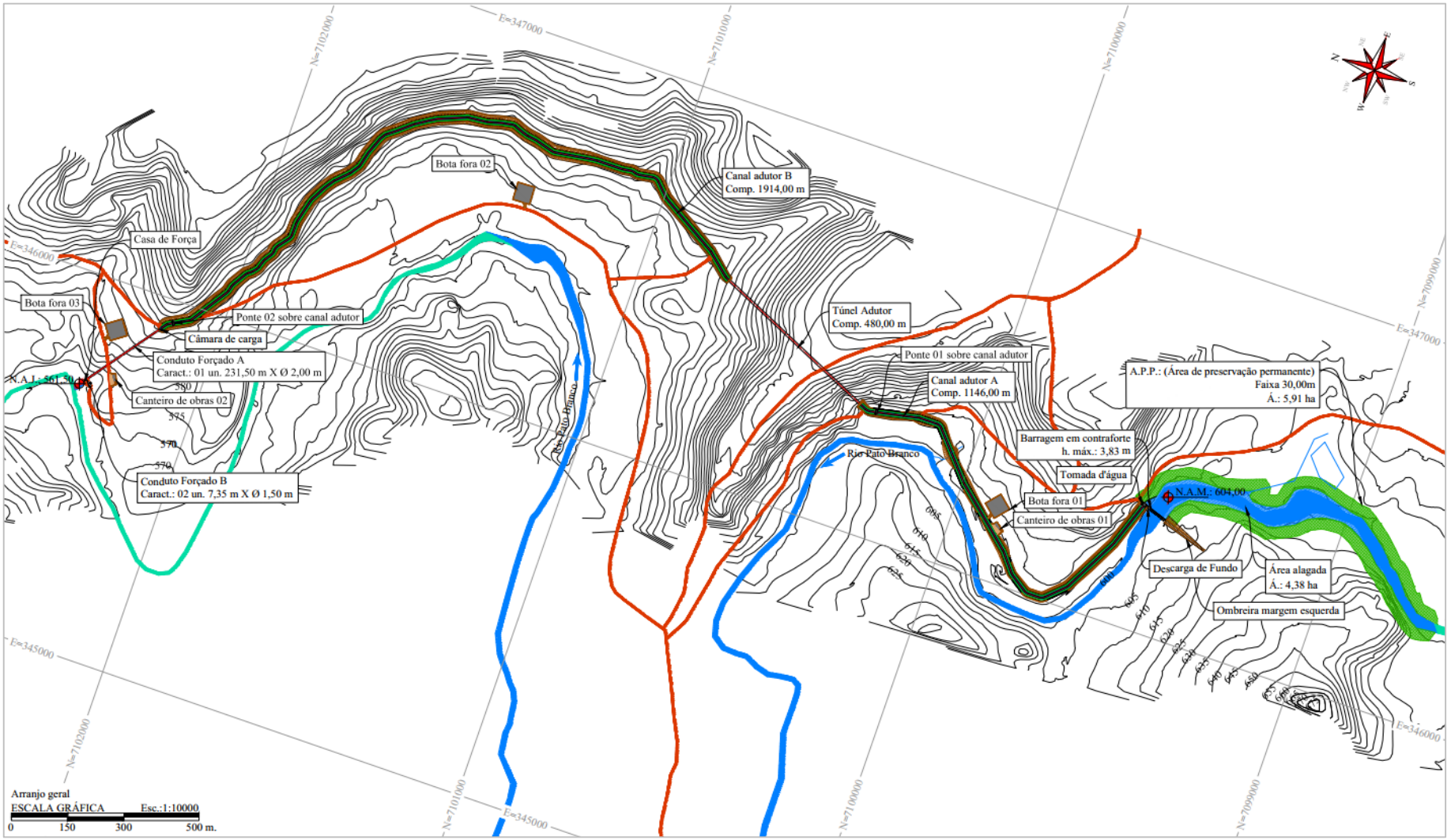


Figura 4.5: Ilustração do arranjo geral da PCH Palmital.
Fonte: Adaptado Google Earth, 2014.

4.5.1 Desvio do rio no barramento (curso do rio)

O desvio do rio para a implantação do barramento ocorre em duas fases, utilizando-se de ensecadeiras e uma estrutura com adufas e galeria de desvio, locada sobre a margem direita PBPAL-17R e PBPAL-17S.

A primeira fase se compõe da instalação de ensecadeira de argila e enrocamento. A vazão de desvio considerada neste caso será a vazão para tempo de retorno de 25 anos de recorrência, correspondente a 273,28m³/s. O esquema de desvio foi verificado para suportar vazões superiores a TR 25 anos na primeira fase, garantindo assim segurança necessário para o tempo de recorrência considerado para este dimensionamento.

4.5.2 Barramento e vertedouro

O arranjo geral prevê um barramento com comprimento total de crista de 218,60 m. O trecho central do barramento será construído de concreto e servirá como um vertedor tipo soleira livre. Este foi inicialmente dimensionado para uma vazão de 492,90 m³/s, vazão está para TR 1.000 anos. A extensão do vertedouro ficou estabelecida em 55,00 m. A altura máxima de 4,00 m. A cota da soleira vertente é 561,50 m e a cota máxima do barramento é 607,99 m.

No trecho de barragem em concreto, os contrafortes foram pré-dimensionados com 50,00 cm de espessura.

O desvio do rio para a construção do barramento, vertedouro e demais estruturas deverá ser executado em duas fases e foi dimensionado para uma vazão correspondente a um tempo de recorrência de 25 anos, ou seja, 273,28 m³/s. Para maiores detalhes sobre o barramento segue em anexos os desenhos PBPAL-17B ao PBPAL- 17D no Caderno de Desenhos.

4.5.3 Canal Adutor

Conforme o arranjo disposto no anexo PBPAL-15 exemplificado na Figura 4.1, pode-se observar que serão realizados dois canais adutores sem que os mesmos serão executados em solo/rocha, sendo uma seção o corte pleno em todo o

trecho, revestido até a câmara de carga. O traçado do trecho do canal adutor “A” terá 1146,0 metros de extensão e o canal adutor “B” 1914,0 metros, entre os dois está projetado um túnel de adução de 480 metros de extensão, deve se encontrar uma fundação estável em todo o trecho, livre de problemas de escorregamento típicos em encostas acentuadas.

O revestimento do canal será com a aplicação de manta de polietileno de alta densidade - PEAD - material de alta resistência mecânica e às intempéries, com vida útil prolongada. Sob a manta, será colocada uma camada de proteção com material de granulométrica fina.

A seção de cada canal está projetada tipo trapezoidal, com base de 4,00 metros, altura de lâmina d’água de 2,00 metros e taludes laterais com inclinação de 1,00 H:1,00V, revestidos na sua totalidade. O coeficiente de rugosidade adotado, número de manning foi de 0,0167. O nível de água no início do canal adutor é 604,00 m e o nível dinâmico na chegada da câmara de carga deve se estabelecer na cota 604,00 metros.



Figura 4.6: Exemplo de modelo semelhante do canal adutor que será construído na PCH Palmital.
Fonte: Construnível, 2015.

4.5.4 Câmara de Carga

Nesta estrutura estará posicionada a grade fina e o equipamento limpa grades automático. As grades impedem a entrada de objetos nocivos diretamente

para a turbina, tais como galhos e lixo em geral. O limpa grades é o equipamento automático que executa a retirada destes entulhos, sempre que a perda de carga exceder o limite de projeto, verificada através do desnível da superfície líquida entre a montante e a jusante da grade. A grade foi dimensionada para uma velocidade limite de 0,50 m/s, a partir da qual a atuação do limpa grades passa a ser prejudicada e as perdas de carga elevadas. O detalhamento da câmara de carga está disponível no desenho PBPAL-17J no Caderno de Desenhos

4.5.5 Conduto Forçado

Serão adotados dois trechos de conduto forçado, sendo o primeiro o trecho A e o segundo trecho B. O conduto A possui comprimento projetado de 231,00 m e diâmetro de 2,00 metros e o conduto B conta com duas partes de 7,35m de comprimento cada uma e diâmetro de 1,5 m, que conduzirá o fluxo de água às turbinas Kaplan.

Os condutos foram considerados em material aço tipo ASTM A 36 de alta tensão de trabalho e resistência à corrosão, soldado e com juntas construtivas nos blocos de ancoragem tendo sido dimensionado para uma sob pressão de 40%.

O conduto A é fixado através de berços aproximadamente 5,00 metros por toda sua extensão. No trecho onde ocorre a bifurcação do conduto há um bloco de ancoragem de apoio no decorrer do conduto B. O detalhamento do conduto forçado está disponível no desenho PBPAL-17I no Caderno de Desenhos.



Figura 4.7: Modelo semelhante do conduto forçado projetado para a PCH.
Fonte: Construnível, 2015.

4.5.6 Casa de força e canal de fuga

A casa de força será do tipo abrigada, localizada próximo à margem esquerda do rio Pato Branco. Abriga 2 (duas) turbinas tipo Kaplan simples de acoplamento direto ao gerador. A casa de força foi projetada para abrigar os seguintes ambientes: Sala de máquinas com piso na elevação 561,10 e área de 33,85 m²; Área para descarga e montagem com piso na elevação 563,70 m e área de 4,10 m²; Sala de comandos com piso na elevação 563,80 m e área de 10,00 m²; Banco de baterias com e piso na elevação 563,80 m e área de 1,32 m²; WC com e piso na elevação 563,80 m e área de 1,23 m². O detalhamento da Casa de Força encontra-se nos desenhos PBPAL-17K "Planta da Casa de Força" e PBPAL-17L "Perfil da Casa de Força".

4.5.6.1 Número de Unidades e Tipo de Turbinas

Foi estimado através dos pré-dimensionamentos hidráulicos para todo o conjunto adutor e conduto forçado, uma perda de carga de 4,0%, desta forma temos uma queda líquida de 40,80 metros do aproveitamento e a vazão turbinada dotada de 10,18 m³/s, verificou-se a curva de rendimento da turbina Kaplan para o aproveitamento em questão, PCH Palmital, decidindo-se em adotar duas máquinas Kaplan. Conforme apresentado no gráfico a seguir.

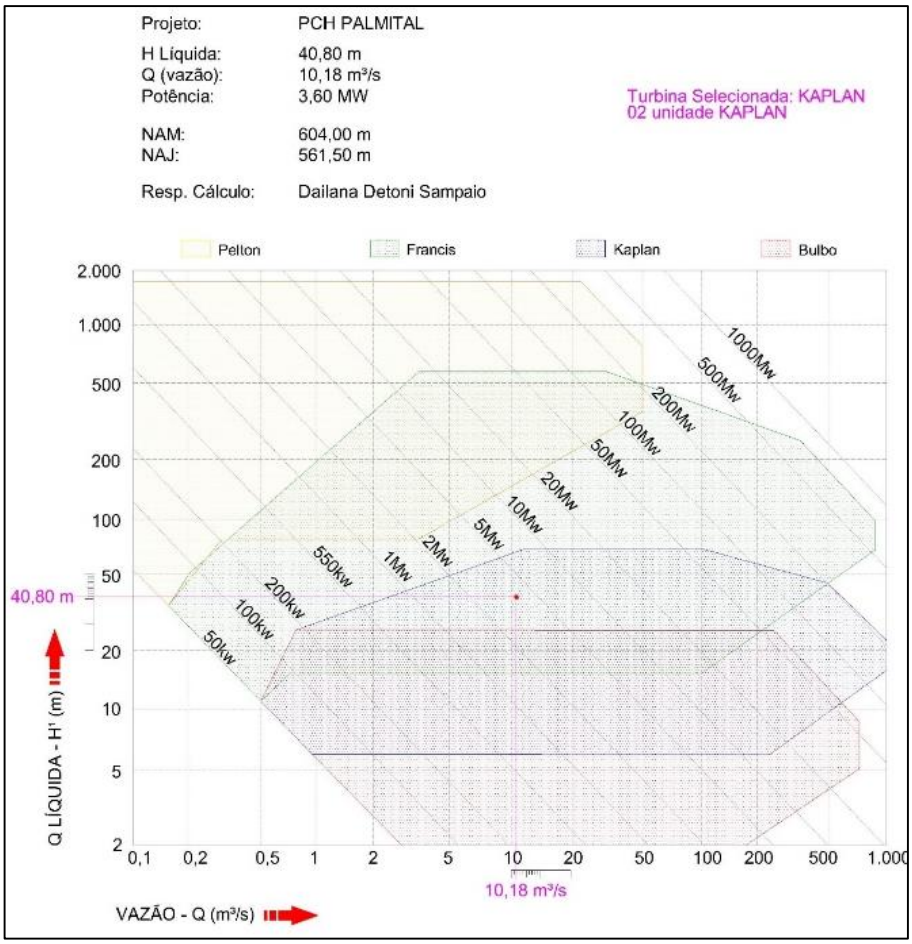


Figura 4.8: Quadro gráfico da seleção de turbinas.

4.6 INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA PARA A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O projeto deverá prever a melhoria dos acessos e a sinalização das vias de acesso, oferecendo assim, condições melhores de trafegabilidade tanto para a população quanto para os operários.

Na fase de implantação será necessária a disponibilidade de espaço para uma rede de eletrificação além da locação do canteiro de obras, pode-se visualizar a planta do canteiro de obras e bota fora nos anexos PBPAL-17M ao PBPAL-17Q respectivamente disponível no Caderno de Desenhos.

4.6.1 Acessos

No local onde será construída a PCH Palmital existem alguns acessos que poderão ser utilizados durante a construção.

O terreno facilita a construção da obra por existirem vários acessos prontos e os acessos que teremos que realizar são em áreas de pouco declive e baixa vegetação, assim, diminuindo os impactos causados na construção da mesma.

Em situações, que vão depender do tipo de solo encontrado no momento da execução dos acessos, serão necessárias obras de contenção para garantir o acesso de caminhões e maquinário com segurança e declividade recomendada.

4.6.2 Alojamentos

Devido à obra ser de pequeno porte, na fase de construção existe a previsão de instalar junto ao canteiro de obras, um alojamento para acomodação dos operários, sendo que o mesmo terá instalações sanitárias e um refeitório. Este alojamento é temporário, e quando a obra for finalizada, essa estrutura não será mais necessária.

4.7 CRONOGRAMA SIMPLIFICADO

O planejamento, a implantação das estruturas, a instalação e operação do empreendimento, bem como a sua estimada desativação, está demonstrado cronologicamente nos anexos PBPAL-23 (Cronograma do Empreendimento).

4.8 DESCRIÇÃO DAS FASES DO EMPREENDIMENTO

Considerando o pequeno porte do empreendimento e a proximidade da área urbana, a infraestrutura necessária para a PCH Palmital é pequena**.**

Em relação aos acessos, como mencionado anteriormente, previamente não será necessária a construção de novos acessos, pois já são existentes no local

acessos que podem ser aproveitados e melhorados. Considera-se também para o abastecimento de água e eletricidade, que são disponíveis no local.

Em resumo, as infraestruturas necessárias para a implantação do empreendimento PCH Palmital são:

- Galpão para refeitório dos operários e colaboradores com área externa coberta, caso seja realizado as refeições
- Banheiros;
- Galpão para o armazenamento de equipamentos e materiais da obra;

É bem provável que o empreiteiro aloje os funcionários na área urbanizada mais próxima, evitando a necessidade de construção de alojamentos no local do empreendimento.

No planejamento prévio realizado para a obra, os resíduos oriundos das edificações, como refeitório e banheiros, terão como disposição final o sistema de fossa - filtro - sumidouro, composta pela fossa séptica, filtro anaeróbico e sumidouro.

Os resíduos oriundos das atividades da construção e operação do empreendimento (plástico, papel, metal, restos de madeira, vidro, não recicláveis, etc.) serão dispostos em lixeiras próprias e identificadas locadas em pontos estratégicos do empreendimento, que serão destinadas posteriormente, sempre que haja necessidade, às empresas de coleta de resíduos específicas.

Caso se verifique adiante outro resíduo gerado, o mesmo obterá o tratamento adequado, caso necessário, e sua correta disposição final, sendo definidas pelos técnicos responsáveis.

4.8.1 Planejamento

O planejamento do empreendimento, consta com as fases de procedimentos para licenciamento ambiental, estudos de viabilidade ambiental e econômica com visitações ao local, bem como as fases de estudos de avaliação ambiental.

4.8.2 Implantação

A implantação do empreendimento tem um prazo com duração geralmente determinada num período de vinte e quatro meses (período que pode variar de acordo com a licença de instalação emitida pelo órgão ambiental), esse período consta com as obras em geral, das estruturas civis as escavações e terraplanagens.

4.8.3 Operação

A operação da usina contará com uma equipe de pessoas treinadas e capacitadas para as funções de operação e manutenção. Apesar da operação ter sistemas que permitam esse trabalho a distância da sala de comando, serão necessárias pessoas para manter a manutenção externa do local.

4.8.4 Repotencialização

A potência da usina foi dimensionada para maximizar o aproveitamento energético disponível, sendo que o mesmo foi explorado respeitando os aspectos financeiros do mercado energético, bem como os aspectos ambientais do local.

A possibilidade de repotencialização pode ser um aspecto variável em virtude que as tecnologias para a produção de energia vêm tendo inovações contínuas. Em muitos casos a repotencialização de usinas pode ocorrer mediante a um expresso aumento no preço da energia elétrica.

4.8.5 Desativação

O período de concessão dado pela ANEEL para empreendimentos hidrelétricos PCH’s e CGH’s é de 30 anos. Porém, não se tem uma previsão definida para que seja feita a desativação da usina. Esse processo deve obedecer alguns critérios operacionais como a condição e manutenção das estruturas, e equipamentos da usina.

Caso tenha uma futura desativação da operação da usina, serão adotados procedimentos de segurança para evitar vazamentos e calamidades. Além disso, será feito o isolamento do local, com cercas e instalação de placas informativas, para evitar acidentes relacionados aos acessos no local.

4.9 CAPTAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL DAS ÁGUAS ORIUNDAS DAS EDIFICAÇÕES

Para o local do empreendimento, não tem grandes dimensões de áreas a serem impermeabilizadas, sendo que em geral se concentram na região em torno da casa de força e sala de comando. Tendo assim isolamento para evitar a entrada das águas das chuvas.

4.10 EFLUENTES ORIUNDOS DA CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

As fases de implantação e operação terão a produção de efluentes, no caso da fase de implantação com a instalação de canteiros de obras, e na fase de operação com os sanitários da casa de força, na sala de comando. Está previsto que os efluentes serão tratados com o uso de fossa séptica e poço morto caso a casa de força se encontre distante do rio, contudo também pode ser adotado um sistema de tratamento que possibilite a liberação do efluente tratado no leito do rio de acordo com os padrões legais sanitários. Sendo assim pode-se observar o sistema de tratamento projetado, no anexo PBPAL-17T disponível no Caderno de Desenhos.

5. IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

5.1 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A delimitação das áreas de influência de um empreendimento consiste em definir os limites geográficos a serem afetados os efeitos relativos à sua implantação e operacionalização, considerando a bacia hidrográfica na qual o empreendimento se localiza, conforme a Resolução CONAMA nº 001/86, que em seu Art. 5º, trata:

> "III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pela implantação, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza."

Essa delimitação é de fundamental importância para cada objeto do estudo, considerando os níveis de inter-relação com o empreendimento pretendido, em termos de diagnóstico socioambiental, de identificação de prováveis impactos e aplicação dos Programas Ambientais propostos.

As áreas de influência variam dependendo do porte e características do empreendimento. Dessa forma, em empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte os impactos são locais e pontuais e consequentemente de menor proporção, sendo que se verificam em área destinada ao canal de fuga e casa de força, com dano ambiental reduzido.

Para a definição das áreas de influência foram levadas em consideração as interferências sobre os meios físico, biótico e socioeconômico do empreendimento.

Em relação ao meio físico foram consideradas as influências que poderão incidir sobre os componentes do clima, geologia, geomorfologia, solos e recursos hídricos; para o meio biótico consideram-se as condições da vegetação e da fauna, definições sobre biodiversidade, espécies raras e ameaçadas e possibilidades de aparecimento das espécies exóticas. Por fim, para o meio socioeconômico, a definição baseou-se nas interferências que o empreendimento poderá gerar sobre os modos de vida das comunidades. Em anexo os mapas RASPG – 03 e RASPG – 03A mostram o uso e ocupação do solo nas áreas de influência da PCH Palmital.

E assim foram estabelecidos três ambientes geográficos diferenciados em função dos níveis de influência aos quais são submetidos, conforme descritos a seguir.

5.1.1 Área Diretamente Afetada (ADA)

A Área Diretamente Afetada – ADA para o aproveitamento PCH Palmital foi definida como as áreas que sofrerão influência direta decorrentes da implantação do empreendimento, discriminadas como as vias de acesso ao local, área de

empréstimo de materiais, bota fora, canteiro de obras (Barramento, casa de força e Canal de fuga, obras civis de apoio (refeitório, escritórios, oficinas) considerando também como área diretamente afetada em 100 metros no entorno destes locais, de acordo com anexo PBPAL - 04 disponível no Caderno de Desenhos.

5.1.2 Área de Influência Direta (AID)

A Área de Influência Direta – AID para os meios físico e biótico do presente empreendimento foi estabelecido em um raio de 500 metros no entorno do empreendimento e de todos os ambientes e estruturas que compõe a área da PCH Palmital, como citado anteriormente e trecho de rio a jusante com vazão reduzida, locais de supressão de vegetação e movimentação para a construção das estruturas do empreendimento e as propriedades diretamente afetadas por quaisquer estruturas ou influências decorrentes da implantação. Para o meio socioeconômico, delimitou-se como AID as propriedades localizadas no entorno do empreendimento.

Na AID deverão ser percebidos os principais efeitos diretos da implantação do empreendimento sobre os componentes do meio físico, biótico, socioeconômico e cultural, de acordo com anexo PBPAL - 04A disponível no Caderno de Desenhos.

5.1.3 Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta – AII corresponde ao território cuja implantação do empreendimento impactará de forma indireta os meios físico, biótico e socioeconômico.

Ou seja, a AII está relacionada aos impactos previstos para AID e ADA, na hipótese que os mesmos excedam para o seu entorno, em maior ou menor grau. Adotou-se como AII do empreendimento PCH Palmital a área correspondente à 3 km do entorno do empreendimento, para os meios físico e biótico. Para o meio socioeconômico delimitou-se como AII o município de Pato Branco e Clevelândia.

Na AII são compreendidos os efeitos indiretos do empreendimento, caracterizando-se por terem menor significância devido ao pequeno porte do mesmo.

Construnível
energias renováveis

MEIO FÍSICO

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

O diagnóstico do Relatório Ambiental Simplificado (RAS) da PCH Palmital foi desenvolvido com base no Termo de Referência para Licenciamento Ambiental para CGH e PCH até 10MW do Instituto Ambiental do Paraná – IAP, de novembro de 2010.

Para a realização do diagnóstico ambiental foram utilizadas diversas metodologias: pesquisas bibliográficas; entrevistas; trabalhos de campo; registros fotográficos; análises de água, etc., as quais serviram de base para ser realizada uma análise de dados concisa e adequada a respeito da situação ambiental atual do local em seus diversos meios (físico, biótico e antrópico) e antever as possíveis alterações que a instalação da PCH Palmital possa ocasionar.

6.1 MEIO FÍSICO

6.1.1 Caracterização Climática

6.1.1.1 Contexto Geral

A caracterização do clima de uma região depende de elementos como temperatura, umidade e pressão atmosférica. No Brasil são encontrados três tipos de clima: equatorial, tropical e temperado, que apresentam as características a seguir, de acordo com Brasil (2013).

A classificação climática do Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), se apresenta como na imagem a seguir. Segundo esta classificação, na região de estudo predomina o clima temperado mesotérmico brando, a classificação climática do estado do paraná está visível no anexo PBPAL–09 disponível no Caderno de Desenhos.

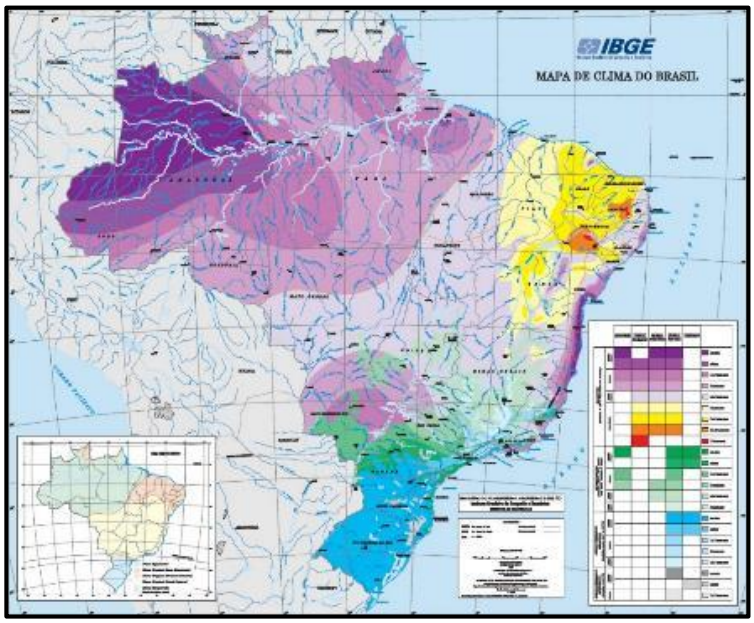


Figura 6.1: Mapa climático do Brasil.
Fonte: IBGE, 2013.

A PCH Palmital localiza-se entre os municípios de Pato Branco e Clevelândia. Atualmente a melhor classificação climática a ser usada para a caracterização de bacias é a de Köppen, que leva em conta fatores como relevo, regime de chuvas, temperatura entre outros, e representa com letras características de temperatura e regime de chuvas nas diversas estações do ano.

O Paraná é localizado na região de clima subtropical, com temperaturas amenas, e tem pequena parte na região de clima Tropical.

A amplitude térmica anual do Estado varia entre 12 e 13ºC, com exceção do litoral, onde as amplitudes térmicas variam de 8 a 9ºC. O Paraná não apresenta uma estação seca bem definida.

De acordo com a classificação de Köppen, no Estado do Paraná domina o clima do tipo C (Mesotérmico) e, em segundo plano, o clima do tipo A (Tropical Chuvoso).

Em Pato Branco, o clima é subtropical úmido mesotérmico (Cfb), com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões amenos, ocorre na porção mais elevada do estado e envolve o planalto cristalino, o planalto paleozóico e a parte oriental do planalto basáltico. As temperaturas médias anuais oscilam em torno de 15 °C e são inferiores aos 20 °C. A pluviosidade alcança cerca de 2.000mm anuais.

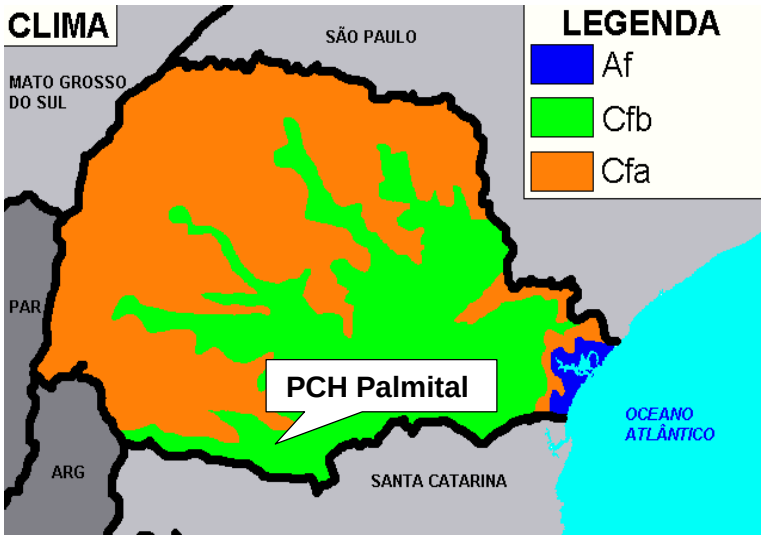


Figura 6.2: Classificação climática do Paraná, segundo Köppen, destacando a área em estudo.
Fonte: Miretzki, 2003.

6.1.1.2 Temperatura

No Paraná as temperaturas médias mais altas encontram-se no noroeste do estado, e as mais baixas na região sul. Observando o mapa a seguir, pode considerar que a região de estudo abrange variações de temperatura média de 17 a 18ºC e 16 a17°C.

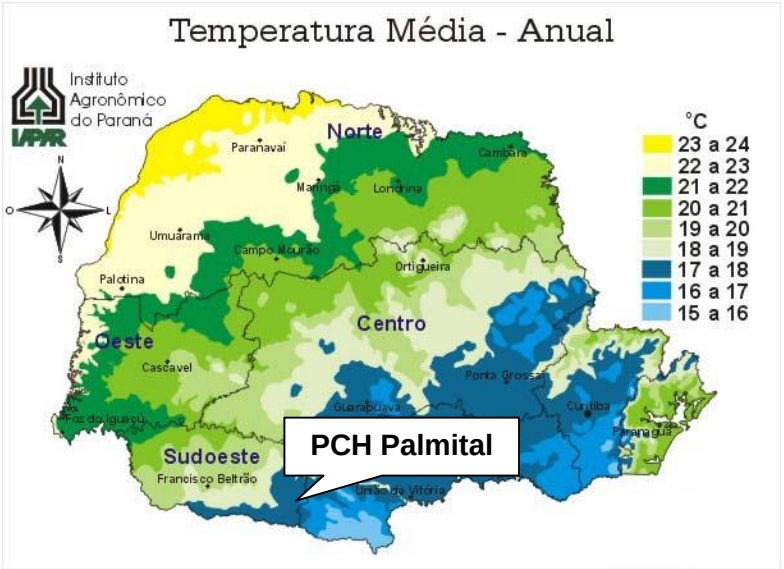


Figura 6.3: Temperatura média anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

6.1.1.3 Precipitação

O termo "precipitação" é definido como qualquer deposição d'água em forma líquida ou sólida proveniente da atmosfera, incluindo a chuva, granizo, neve, neblina, chuvisco, orvalho e outros. A precipitação é medida em altura, normalmente expressa em milímetros. Uma precipitação de 01 mm é equivalente a um volume de 1 litro de água numa superfície de 1,00 m².

Com relação às precipitações, o estado apresenta uma distribuição relativamente equilibrada das chuvas ao longo de todo o ano. Ao Norte a precipitação média anual situa-se próxima de 1.400 mm, se intensificando nas regiões leste e sudoeste, onde as médias anuais superam os 2.000 mm.

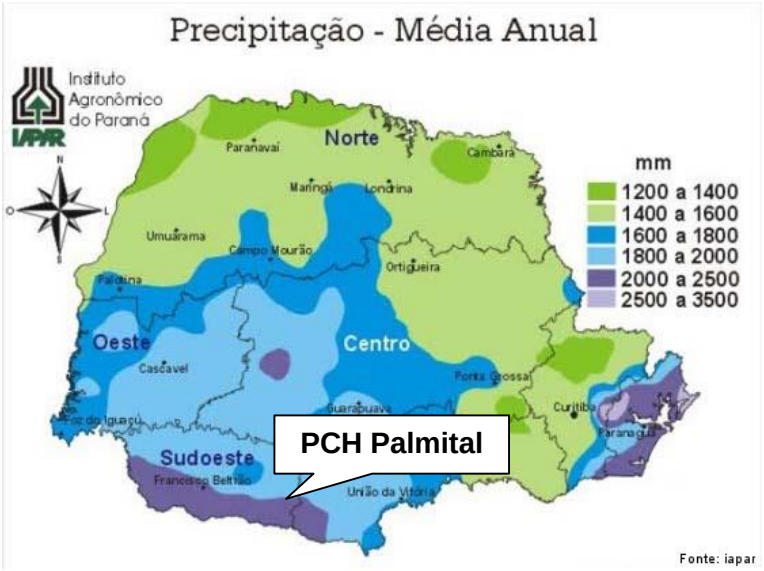


Figura 6.4: Precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

Na figura acima é possível perceber que as precipitações médias no estado do Paraná variam de 1200 a 3500 mm anuais, apresentando os maiores valores na região da Serra do Mar e porção baixa do Sudoeste, e os menores valores em porções da região norte do estado. Na área de estudo a precipitação varia de 2000 a 2500.

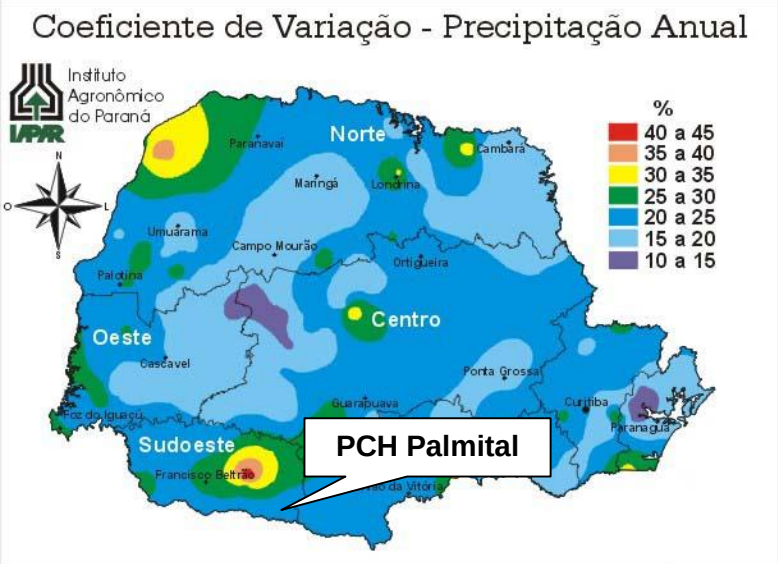


Figura 6.5: Coeficiente de variação da precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

O coeficiente de variação da precipitação para a região em estudo é de 20 a 25%, de acordo com as informações do IAPAR na imagem acima.

Os mesmos autores ainda realizaram análises das médias de precipitação dos trimestres mais secos e mais chuvosos do Paraná (figura a seguir), podemos constatar que na região de estudo, o trimestre mais seco apresentou médias acima de 450 mm, e no trimestre mais chuvoso a precipitação foi de 500 a 600 mm conforma a Figura 6.7.

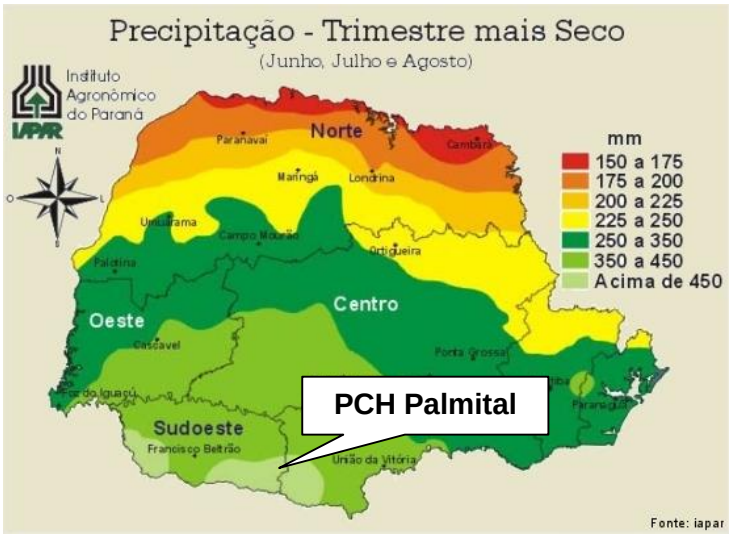


Figura 6.6: Precipitação média do trimestre mais seco do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).



Figura 6.7: Precipitação média do trimestre mais chuvoso do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

6.1.1.4 Pluviometria

A sub-bacia do rio Pato Branco contém algumas estações com coleta de dados pluviométricos. Foram identificadas por meio de uma análise espacial as estações listadas a seguir, pertencentes à região e mais próximas ao local de estudo. As estações encontram-se dispersas sobre a região, assim, não se pode estabelecer uma caracterização direta das precipitações ao longo do curso do rio, mas sim a precipitação média estimada da região.

Para a realização dos estudos pluviométricos na bacia, concentraram-se as atenções para as estações pluviométricas Salto Claudelino, Mariópolis, Pato Branco, Vitorino-moinho Caçador e Ponte do Vitorino, como descrito na figura abaixo. Para maiores detalhes é possível visualizar as estações pluviométricas e fluviométricas das sub-bacia hidrográfica 65, no anexo PBPAL-03C disponível no caderno de Desenhos.

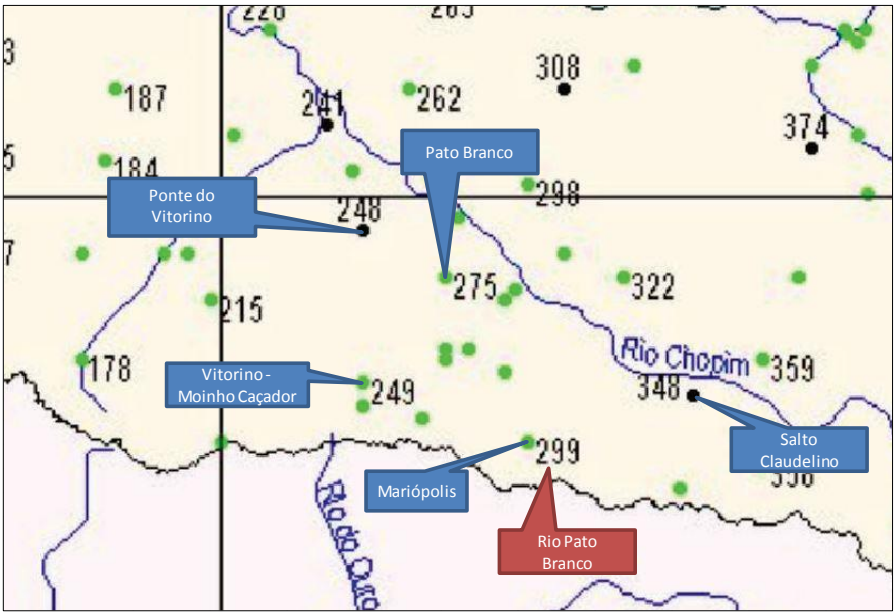


Figura 6.8: Mapa de localização das estações Pluviométricas.
Fonte: ANA, 2012.

A seguir descrevem-se os dados obtidos nos postos em estudo.

Dados da Estação	
Código	02652011
Nome	MARIÓPOLIS
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	MARIÓPOLIS
Responsável	AGUASPARANÁ
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-26:21:0
Longitude	-52:34:0
Altitude (m)	850
Área de Drenagem (km2)	-

Quadro 6.1: Características da estação pluviométrica Mariópolis.
Fonte: ANA, 2014.

Conforme os registros obtidos do banco de dados da Agência Nacional de Águas – ANA, a estação Mariópolis, código 02452011, apresenta uma série de precipitações com dados consistidos a partir de setembro de 1964 até agosto de 2013.

Tabela 6.1: Série pluviométrica da estação Mariópolis.

ESTAÇÃO		Mariópolis			CÓDIGO		02652011		BACIA		Rio Paraná		
MUNICIPIO		Mariópolis			ESTADO		Paraná		PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL				1945,68
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1964	*	*	*	*	*	*	*	*	126,90	162,10	100,20	146,00	**535,20**
1965	74,60	155,00	27,30	161,20	176,30	124,70	241,10	170,30	154,00	127,10	155,30	326,90	**1893,80**
1966	208,30	250,20	226,40	71,90	60,50	207,00	96,30	105,30	75,10	279,10	118,00	145,70	**1843,80**
1967	*	268,90	219,10	33,20	70,30	109,80	127,10	178,10	91,40	104,30	173,80	56,50	**1432,50**
1968	174,60	46,60	137,10	188,40	9,00	68,50	89,90	45,20	99,30	201,10	77,30	271,60	**1408,60**
1969	286,80	142,00	227,90	168,60	244,50	185,80	91,00	97,70	265,60	182,40	182,60	72,80	**2147,70**
1970	126,50	146,00	163,40	60,50	116,60	218,40	154,80	65,60	154,90	261,70	40,40	438,90	**1947,70**
1971	245,00	138,60	193,40	147,80	252,60	202,90	206,80	146,60	92,50	164,00	64,90	119,40	**1974,50**
1972	112,50	273,80	186,10	142,10	30,00	212,50	204,00	348,00	283,50	131,60	125,50	136,30	**2185,90**
1973	362,60	181,10	129,60	176,50	287,50	142,80	115,50	321,50	224,50	164,90	181,70	253,50	**2541,70**
1974	188,00	86,10	172,00	158,00	216,80	183,00	70,50	202,00	29,50	156,70	206,80	139,50	**1808,90**
1975	292,80	191,00	107,50	95,10	78,70	138,20	107,00	103,20	280,20	259,20	212,10	217,40	**2082,40**
1976	211,90	81,10	97,10	110,10	189,80	146,90	80,80	127,10	122,20	218,50	221,00	174,40	**1780,90**
1977	136,50	96,80	105,10	43,10	40,40	174,50	78,10	187,10	100,60	166,40	179,00	85,30	**1392,90**
1978	119,60	44,20	108,40	4,30	98,60	136,80	264,70	80,80	129,60	124,10	187,30	117,80	**1416,20**
1979	43,80	176,20	76,20	176,10	407,40	37,90	141,90	174,20	175,30	395,80	235,90	190,00	**2230,70**
1980	313,70	141,30	92,40	71,00	159,30	62,70	217,70	158,70	132,20	163,80	171,20	246,20	**1930,20**
1981	211,00	171,30	91,40	226,30	20,60	126,40	5,30	79,40	84,10	123,80	218,40	270,20	**1628,20**
1982	23,00	174,40	48,20	59,60	132,00	304,90	207,90	142,20	84,60	259,10	548,00	125,10	**2109,00**
1983	149,40	250,60	310,20	294,50	517,50	214,40	781,40	40,80	266,80	191,00	208,00	121,80	**3346,40**
1984	213,50	94,50	152,70	213,50	88,50	193,30	86,40	274,00	133,70	86,50	201,20	127,10	**1864,90**
1985	48,90	183,50	80,60	212,80	61,20	52,60	82,70	82,40	93,50	277,10	166,70	51,20	**1393,20**
1986	259,40	221,90	121,90	176,30	303,20	44,80	74,40	143,10	169,00	142,10	148,30	83,30	**1887,70**
1987	120,50	186,00	64,50	186,10	369,70	137,70	104,70	110,80	50,80	230,70	178,40	207,30	**1947,20**
1988	77,60	125,20	55,40	233,20	392,20	189,50	12,60	8,70	40,30	245,30	55,70	122,60	**1558,30**
1989	326,60	219,60	101,20	157,10	189,10	92,90	131,50	160,20	347,70	194,20	151,60	108,50	**2180,20**
1990	344,30	94,70	109,00	401,40	131,20	340,70	146,70	271,80	249,90	174,70	152,20	172,50	**2589,10**
1991	150,90	26,00	45,30	188,20	31,80	298,60	126,30	68,80	98,70	184,10	123,10	182,10	**1523,90**
1992	192,50	255,40	244,60	112,70	355,70	205,20	167,50	208,00	170,30	205,90	191,20	102,50	**2411,50**
1993	351,60	91,30	118,40	65,20	235,00	163,50	177,70	10,50	209,70	210,00	185,50	182,10	**2000,50**
1994	58,00	396,50	84,60	153,80	323,40	176,40	233,50	28,50	156,90	178,90	199,10	268,70	**2258,30**
1995	253,60	121,50	149,50	251,30	19,20	141,50	81,00	57,80	246,30	237,30	77,60	116,40	**1753,00**
1996	275,20	176,60	313,30	37,60	33,00	221,70	118,50	88,40	242,30	377,30	88,90	340,70	**2313,50**
1997	120,80	444,00	75,90	94,50	193,10	233,00	135,60	182,40	239,60	413,80	269,50	152,20	**2554,40**
1998	310,20	260,60	213,00	423,70	174,30	60,10	105,80	448,60	281,20	342,10	35,40	192,50	**2847,50**
1999	161,20	200,30	47,50	127,60	102,40	206,50	113,70	15,90	81,00	205,50	92,10	139,60	**1493,30**
2000	145,40	152,00	132,10	102,50	164,20	115,90	132,20	111,90	249,00	326,90	126,70	202,00	**1960,80**
2001	130,10	376,00	161,70	195,40	130,20	169,60	118,00	90,80	132,70	233,60	197,40	92,30	**2027,80**
2002	178,80	73,30	44,40	75,70	277,60	76,80	98,70	173,40	146,40	412,50	276,30	194,30	**2028,20**
2003	113,40	219,20	139,80	108,00	86,70	114,10	60,90	55,60	136,80	202,40	205,70	335,80	**1778,40**
2004	180,30	39,60	64,50	111,90	205,10	91,10	164,50	26,80	135,50	349,30	225,20	80,60	**1674,40**
2005	296,20	41,50	39,90	318,80	250,50	270,60	93,60	156,00	253,70	420,10	127,10	58,00	**2326,00**
2006	158,40	72,60	114,80	98,60	20,90	57,80	80,30	141,50	146,00	120,60	150,30	205,30	**1367,10**
2007	161,70	115,60	125,20	339,30	259,10	19,40	162,60	69,70	92,00	265,10	313,40	159,30	**2082,40**
2008	136,70	60,00	169,00	316,80	72,00	138,70	42,90	153,60	133,90	374,30	149,10	76,30	**1823,30**
2009	182,90	104,60	185,30	83,60	256,60	180,20	161,30	176,40	364,70	295,00	201,80	174,10	**2366,50**
2010	206,90	106,60	210,50	286,40	254,40	110,00	153,00	77,30	42,70	181,70	93,50	381,70	**2104,70**
2011	187,50	230,80	294,60	156,40	31,30	225,30	330,70	248,90	201,30	195,20	121,70	28,50	**2252,20**
2012	106,40	197,20	35,00	226,40	74,70	134,90	126,60	3,10	77,00	248,00	58,40	201,40	**1489,10**
2013	188,60	250,20	344,20	164,80	187,30	396,10	91,00	167,40	*	*	*	*	**1789,60**
Média	**185,81**	**166,37**	**137,90**	**163,43**	**171,06**	**160,34**	**142,79**	**134,41**	**161,13**	**227,90**	**166,74**	**171,31**	1945,68
Máx	**362,60**	**444,00**	**344,20**	**423,70**	**517,50**	**396,10**	**781,40**	**448,60**	**364,70**	**420,10**	**548,00**	**438,90**	
Min	**23,00**	**26,00**	**27,30**	**4,30**	**9,00**	**19,40**	**5,30**	**3,10**	**29,50**	**86,50**	**35,40**	**28,50**	

Fonte: ANA, 2014.

O posto Mariópolis apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais na ordem de 1945,68 mm e média mensal de 165,73 mm.

Dados da Estação	
Código	02652012
Nome	VITORINO - MOINHO CAÇADOR
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	VITORINO
Responsável	AGUASPARANÁ
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-26:16:0
Longitude	-52:48:0
Altitude (m)	710
Área de Drenagem (km2)	-

Quadro 6.2: Características da estação pluviométrica Vitorino – Moinho Caçador.
Fonte: ANA, 2014.

A estação Vitorino – Moinho Caçador, código 02652012, apresenta uma série de precipitações com observações a partir de agosto de 1964 até novembro de 2011.

Tabela 6.2: Série pluviométrica da estação Vitorino – Moinho Caçador.

ESTAÇÃO		Vitorino - Moinho Caçador			CÓDIGO		02652012		BACIA		Rio Paraná		
MUNICIPIO		Vitorino			ESTADO		Paraná		PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL				1996,20
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1964	*	*	*	*	*	*	*	101,30	172,60	125,60	92,90	142,50	**634,90**
1965	108,30	128,60	135,30	189,20	115,30	148,40	278,90	151,20	255,80	341,40	152,40	368,20	**2373,00**
1966	112,90	318,40	200,40	68,80	43,80	201,00	119,40	127,80	111,60	285,50	78,30	223,10	**1891,00**
1967	159,40	223,80	223,10	19,60	90,20	119,60	114,80	169,80	81,40	*	213,40	78,00	**1493,10**
1968	157,40	42,40	174,30	193,20	17,00	56,80	87,20	56,80	84,20	214,40	63,40	218,60	**1365,70**
1969	319,10	149,20	193,30	138,20	191,00	260,20	82,60	69,70	244,00	203,80	182,60	105,20	**2138,90**
1970	115,40	158,00	176,40	49,40	138,40	221,40	190,00	59,40	220,40	219,80	35,40	436,40	**2020,40**
1971	235,60	92,00	179,00	170,80	231,20	244,20	213,80	124,20	82,60	183,40	63,80	93,40	**1914,00**
1972	108,20	243,60	135,80	160,60	14,60	197,40	137,20	275,20	348,80	109,00	136,60	110,40	**1977,40**
1973	408,00	210,20	150,80	177,20	243,40	150,40	96,40	292,00	244,90	189,30	178,40	179,20	**2520,20**
1974	223,20	51,40	92,80	96,40	133,00	176,20	63,20	208,20	56,40	159,60	187,20	152,40	**1600,00**
1975	187,60	155,00	110,40	117,80	90,20	102,60	119,80	73,80	264,00	307,00	216,60	223,00	**1967,80**
1976	256,00	91,60	74,00	127,20	167,80	142,60	97,00	119,60	118,60	207,40	181,60	181,80	**1765,20**
1977	151,80	70,40	143,40	35,40	29,20	189,00	62,40	169,80	122,60	143,80	216,60	92,60	**1427,00**
1978	118,80	45,20	131,80	1,80	86,80	121,60	270,20	44,00	119,40	100,60	215,40	84,80	**1340,40**
1979	40,40	209,00	51,40	219,40	506,20	33,80	145,00	178,40	194,40	448,20	183,00	260,80	**2470,00**
1980	237,40	173,40	177,00	51,40	162,80	69,40	137,60	144,00	130,80	158,00	184,00	345,40	**1971,20**
1981	173,00	154,80	113,80	201,80	16,20	147,40	7,80	77,00	81,00	121,00	301,60	341,60	**1737,00**
1982	61,40	155,60	60,40	34,00	122,00	365,60	259,40	139,80	81,00	271,40	532,40	70,80	**2153,80**
1983	144,80	230,20	243,40	253,20	555,20	200,70	782,20	30,40	269,60	194,20	225,00	154,40	**3283,30**
1984	203,90	158,60	193,00	174,60	89,40	213,80	75,40	285,20	142,20	134,60	196,40	192,80	**2059,90**
1985	30,40	220,20	69,00	173,90	69,80	45,00	67,60	73,20	110,80	202,80	113,00	64,60	**1240,30**
1986	286,80	191,20	158,20	258,90	366,20	64,20	68,00	173,60	206,20	158,00	140,20	85,80	**2157,30**
1987	145,20	147,30	56,00	226,00	374,40	129,80	92,80	86,40	42,60	191,40	135,00	198,00	**1824,90**
1988	91,80	125,00	82,40	235,70	371,00	139,00	8,40	12,20	41,80	209,00	74,40	184,00	**1574,70**
1989	442,00	129,00	103,90	525,20	182,00	93,80	122,00	190,80	261,00	217,20	118,30	101,40	**2486,60**
1990	361,20	94,80	63,00	402,00	237,60	372,20	175,00	282,80	265,40	240,00	147,40	208,00	**2849,40**
1991	138,40	18,60	87,20	177,80	26,20	337,80	115,00	70,20	108,00	191,60	93,60	222,10	**1586,50**
1992	73,80	354,40	244,60	134,20	329,20	278,60	137,40	163,40	163,00	202,70	180,00	77,70	**2339,00**
1993	361,30	122,40	113,10	83,00	291,60	182,80	211,90	12,60	201,20	193,40	113,20	183,90	**2070,40**
1994	87,70	361,50	97,60	92,90	331,80	167,80	218,90	15,80	153,30	171,70	254,80	211,70	**2165,50**
1995	318,40	104,40	152,10	161,30	16,80	181,90	71,20	40,10	251,00	215,50	74,20	151,40	**1738,30**
1996	238,20	267,70	246,70	48,10	35,30	234,80	128,80	80,40	272,00	395,00	185,30	338,00	**2470,30**

ESTAÇÃO		Vitorino - Moinho Caçador			CÓDIGO		02652012		BACIA		Rio Paraná		
MUNICIPIO		Vitorino			ESTADO		Paraná		PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL				1996,20
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1997	149,30	356,50	72,80	100,20	228,40	281,90	131,40	220,10	210,60	463,30	299,00	162,70	**2676,20**
1998	187,30	292,10	319,10	511,00	203,10	61,70	112,00	370,50	315,70	376,40	54,00	224,30	**3027,20**
1999	240,30	204,80	60,10	175,20	85,70	214,30	114,10	10,70	78,90	211,30	93,60	190,50	**1679,50**
2000	121,40	224,90	189,20	123,10	141,80	136,90	114,00	110,00	246,30	322,10	150,00	145,30	**2025,00**
2001	257,30	294,90	88,50	186,70	134,90	160,40	130,00	74,70	170,40	229,60	194,50	105,20	**2027,10**
2002	288,60	103,60	158,50	53,70	363,00	87,30	89,60	191,90	174,40	474,00	319,40	163,60	**2467,60**
2003	158,50	217,00	118,30	106,90	78,30	116,50	59,30	80,60	113,60	255,70	244,10	314,60	**1863,40**
2004	132,70	96,40	90,90	125,90	257,10	93,20	172,00	25,80	121,00	316,30	275,40	54,40	**1761,10**
2005	229,50	42,70	75,40	207,50	276,80	273,40	118,80	124,70	257,80	399,20	67,70	27,90	**2101,40**
2006	240,70	98,00	134,10	87,20	11,40	56,90	77,80	132,40	152,40	118,80	146,70	209,70	**1466,10**
2007	199,00	173,00	83,50	270,60	305,00	18,50	140,00	65,20	80,30	245,10	319,00	169,20	**2068,40**
2008	142,40	113,00	80,80	281,70	73,80	156,40	70,80	172,60	107,20	356,20	105,10	46,90	**1706,90**
2009	208,70	139,50	217,00	56,30	184,10	137,10	146,60	159,40	294,40	362,60	156,20	156,50	**2218,40**
2010	202,40	66,00	217,70	323,00	199,10	61,10	175,20	59,30	38,40	188,80	97,50	313,90	**1942,40**
2011	236,50	193,30	174,20	72,80	42,40	180,70	323,00	313,70	203,30	263,80	175,60	*	**2179,30**
Média	**193,46**	**166,25**	**138,59**	**163,42**	**175,76**	**162,26**	**143,23**	**129,39**	**168,07**	**240,20**	**170,09**	**178,01**	**1996,20**
Máx	**442,00**	**361,50**	**319,10**	**525,20**	**555,20**	**372,20**	**782,20**	**370,50**	**348,80**	**474,00**	**532,40**	**436,40**	
Min	**30,40**	**18,60**	**51,40**	**1,80**	**11,40**	**18,50**	**7,80**	**10,70**	**38,40**	**100,60**	**35,40**	**27,90**	

Fonte: ANA, 2012.

O posto Vitorino – Moinho Caçador apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais na ordem de 1996,20 mm e média mensal de 168,99 mm.

Dados da Estação	
Código	02652015
Nome	SALTO CLAUDELINO
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	CLEVELÂNDIA
Responsável	ANA
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-26:16:41
Longitude	-52:17:46
Altitude (m)	800
Área de Drenagem (km2)	-

Quadro 6.3: Características da estação pluviométrica Salto Claudelino.
Fonte: ANA, 2014.

A estação Salto Claudelino, código 02652015, apresenta uma série de precipitações com observações a partir de março de 1965 até agosto de 2013.

Tabela 6.3: Série pluviométrica da estação Salto Claudelino.

ESTAÇÃO		Salto Claudelino			CÓDIGO		02652015		BACIA		Rio Paraná		
MUNICIPIO		Clevelândia			ESTADO		Paraná		PRECIPRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL				2005,30
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1965	*	*	33,80	125,00	237,70	147,30	271,00	*	221,40	385,10	202,20	417,80	**2041,30**
1966	249,70	326,00	113,00	82,40	86,50	267,40	97,80	232,00	238,50	435,20	113,60	386,60	**2628,70**
1967	249,80	328,80	251,80	37,40	77,40	172,50	150,80	268,20	147,80	352,40	208,40	74,80	**2320,10**
1968	111,80	21,00	329,20	392,80	18,80	86,10	82,60	22,40	158,80	243,40	177,20	263,20	**1907,30**
1969	350,40	241,60	223,70	238,40	271,20	315,00	94,20	155,20	300,20	273,00	164,40	78,40	**2705,70**
1970	273,00	84,80	92,00	124,20	127,60	291,60	270,60	127,20	185,00	319,60	81,00	416,20	**2392,80**
1971	167,00	216,00	181,80	377,60	264,80	342,80	202,60	91,40	97,80	162,00	19,80	120,00	**2243,60**
1972	201,70	144,30	243,10	96,00	34,90	224,10	151,70	374,20	324,00	153,00	126,50	110,00	**2183,50**
1973	469,30	134,80	135,80	106,20	313,90	241,00	40,20	284,20	213,50	164,10	176,00	172,10	**2451,10**
1974	178,40	235,20	145,70	106,50	148,50	162,00	53,40	152,40	79,00	149,00	108,20	268,60	**1786,90**
1975	235,80	208,60	121,00	155,00	73,20	91,40	161,20	152,60	272,40	331,00	233,80	166,80	**2202,80**
1976	272,20	78,80	114,80	94,20	198,20	150,80	109,60	108,00	124,60	236,00	165,60	110,00	**1762,80**
1977	143,60	94,20	237,50	81,20	37,40	140,20	73,20	211,20	98,20	145,40	182,80	109,40	**1554,30**
1978	107,60	40,00	52,80	0,00	89,40	105,20	254,00	115,00	184,20	117,60	253,40	119,20	**1438,40**
1979	39,00	159,60	107,80	236,80	481,20	36,80	163,40	213,40	200,40	338,60	171,40	271,00	**2419,40**
1980	*	100,60	116,20	91,40	163,60	68,60	178,40	191,20	153,20	168,00	165,40	255,00	**1651,60**
1981	174,00	99,20	68,00	261,80	26,40	135,40	20,20	94,00	77,60	143,80	192,30	255,50	**1548,20**
1982	42,80	213,70	50,00	56,20	126,40	340,00	220,60	126,80	69,10	272,40	472,00	228,20	**2218,20**
1983	184,00	309,20	255,60	209,60	433,00	225,90	832,90	37,00	283,20	178,20	214,80	107,20	**3270,60**
1984	180,10	83,40	216,40	151,00	100,50	285,40	91,30	270,20	176,80	57,20	252,60	140,50	**2005,40**
1985	77,40	230,10	61,70	249,80	53,60	69,30	82,60	92,60	82,10	196,20	127,90	54,80	**1378,10**
1986	144,20	248,10	135,30	235,00	262,20	34,00	52,50	137,00	221,20	164,70	174,00	116,20	**1924,40**
1987	118,00	257,60	57,00	191,60	483,40	191,80	103,20	130,10	68,40	180,70	191,90	171,70	**2145,40**
1988	78,50	137,00	60,90	190,30	347,30	191,40	13,20	7,80	39,60	218,00	60,40	153,20	**1497,60**
1989	332,30	264,40	181,30	158,50	117,60	83,80	150,60	154,30	360,50	218,40	166,80	97,80	**2286,30**
1990	363,80	106,00	109,40	338,80	209,40	340,60	144,90	264,90	162,30	124,00	173,00	229,70	**2566,80**
1991	114,80	71,00	99,40	131,00	31,00	310,00	82,00	82,00	85,00	202,00	150,20	256,00	**1614,40**
1992	202,00	198,40	242,00	140,50	403,70	265,00	153,30	218,40	142,50	144,90	144,70	46,60	**2302,00**
1993	198,40	139,30	122,50	124,40	294,80	194,20	194,80	20,20	273,50	438,10	124,80	147,00	**2272,00**
1994	245,10	349,90	109,90	171,00	398,50	191,70	281,50	10,50	155,70	238,00	174,10	199,10	**2525,00**
1995	175,00	126,40	112,20	100,50	0,00	149,50	92,00	20,00	225,40	187,80	88,00	157,80	**1434,60**
1996	421,90	291,90	424,30	26,00	27,90	207,70	123,70	59,90	184,10	394,80	121,30	223,80	**2507,30**
1997	111,50	308,80	85,20	57,60	173,30	277,20	120,00	200,60	198,90	380,90	249,90	228,40	**2392,30**
1998	118,80	252,20	308,90	612,30	105,00	50,00	216,20	85,00	284,20	95,10	43,10	162,00	**2332,80**
1999	130,10	152,10	63,20	63,30	*	145,10	78,80	13,20	92,50	121,60	*	*	**859,90**
2000	160,20	128,80	111,00	*	*	72,90	132,30	125,50	*	*	91,40	*	**822,10**
2001	135,40	391,20	*	*	112,80	169,90	134,00	99,80	95,10	303,40	230,80	147,80	**1820,20**
2002	150,70	81,90	33,20	83,80	238,00	50,00	118,60	147,90	152,30	358,00	249,00	153,00	**1816,40**
2003	150,00	229,00	189,00	105,00	79,00	104,50	110,00	41,00	84,00	211,00	246,00	392,00	**1940,50**
2004	223,00	58,80	51,00	192,00	242,00	86,00	169,00	53,00	114,00	282,00	321,00	118,60	**1910,40**
2005	134,00	73,00	52,00	196,00	271,00	295,00	109,00	176,00	276,00	477,00	105,00	100,00	**2264,00**
2006	198,00	112,00	105,00	75,00	10,00	56,00	78,00	152,00	173,00	86,00	184,00	139,00	**1368,00**
2007	201,00	122,00	195,00	402,00	244,30	42,00	158,00	33,50	76,50	212,50	281,00	163,30	**2131,10**
2008	98,50	106,00	71,50	298,00	94,50	212,00	58,50	167,50	162,70	435,00	143,20	66,50	**1913,90**
2009	170,00	102,50	130,50	56,80	232,50	103,50	152,50	188,50	328,00	310,00	134,50	124,50	**2033,80**
2010	204,50	198,50	273,00	341,50	216,50	120,00	117,00	90,50	38,50	233,80	119,00	389,90	**2342,70**
2011	138,90	206,40	300,50	46,50	36,50	210,30	259,30	274,20	190,50	232,30	130,50	57,10	**2083,00**
2012	99,00	127,50	99,00	226,30	66,50	153,00	138,00	3,50	72,10	233,50	63,00	230,50	**1511,90**
2013	157,00	214,00	250,50	125,00	204,80	339,70	93,00	146,00	*	*	*	*	**1530,00**
Média	**184,73**	**175,10**	**148,43**	**169,41**	**175,89**	**174,40**	**147,68**	**133,79**	**169,03**	**240,53**	**169,57**	**182,54**	2005,30
Máx	**469,30**	**391,20**	**424,30**	**612,30**	**483,40**	**342,80**	**832,90**	**374,20**	**360,50**	**477,00**	**472,00**	**417,80**	
Min	**39,00**	**21,00**	**33,20**	**0,00**	**0,00**	**34,00**	**13,20**	**3,50**	**38,50**	**57,20**	**19,80**	**46,60**	

Fonte: ANA, 2014.

O posto Salto Claudelino apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais na ordem de 2005,30 mm e média mensal de 172,39 mm.

Dados da Estação	
Código	02553054
Nome	SALTO OSÓRIO - JUSANTE UHE
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	QUEDAS DO IGUAÇU
Responsável	ANA
Operadora	ANA
Latitude	-25:32:0
Longitude	-53:2:0
Altitude (m)	510
Área de Drenagem (km2)	-

Quadro 6.4: Características da estação pluviométrica Pato Branco.
Fonte: ANA, 2014.

A estação Pato Branco, código 02652035, apresenta uma série de precipitações com observações a partir de janeiro de 1979 até dezembro de 2007.

Tabela 6.4: Série pluviométrica da estação Salto Osório.

ESTAÇÃO		**Pato Branco**			CÓDIGO		02652035		BACIA		Rio Paraná		
MUNICIPIO		Pato Branco			ESTADO		Paraná		PRECIPRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL				2094,35
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1979	55,20	155,00	62,50	179,00	437,40	20,70	102,70	167,30	203,10	404,10	203,70	174,00	**2164,70**
1980	270,50	90,80	123,10	45,80	160,70	63,10	190,60	172,70	156,40	181,80	158,70	306,60	**1920,80**
1981	92,60	108,40	109,30	262,70	25,90	120,70	14,40	63,30	80,50	153,40	388,70	383,10	**1803,00**
1982	24,50	271,60	64,20	34,40	114,50	362,30	259,70	133,00	85,20	295,00	575,70	98,40	**2318,50**
1983	155,70	284,70	289,10	246,30	572,70	194,50	723,40	43,10	303,80	177,90	183,80	170,40	**3345,40**
1984	189,80	156,10	177,40	208,80	74,30	227,90	72,50	251,60	152,60	93,50	200,30	142,40	**1947,20**
1985	20,70	255,50	84,80	208,20	72,30	44,00	74,80	76,00	119,60	224,40	82,50	64,30	**1327,10**
1986	249,70	257,80	141,80	266,40	259,80	52,60	79,20	133,50	207,10	131,00	170,20	157,80	**2106,90**
1987	131,00	179,90	122,00	244,70	379,80	150,00	97,20	119,20	59,40	212,50	201,70	172,20	**2069,60**
1988	137,10	130,50	19,80	233,50	264,20	199,50	12,40	8,90	40,40	171,10	28,40	187,10	**1432,90**
1989	437,90	203,00	118,70	96,20	93,00	73,40	188,40	153,10	259,10	238,60	97,40	132,50	**2091,30**
1990	472,10	113,30	73,10	375,90	226,60	326,00	169,60	243,40	330,30	322,50	261,20	187,10	**3101,10**
1991	113,90	56,20	58,40	259,40	34,90	320,10	74,10	44,30	116,00	221,10	140,80	282,20	**1721,40**
1992	177,40	215,50	187,10	166,40	453,70	241,60	146,80	187,20	127,40	165,90	162,30	112,60	**2343,90**
1993	318,60	140,80	96,80	64,20	346,20	185,00	201,20	17,70	293,90	202,40	102,90	210,50	**2180,20**
1994	102,20	364,10	57,80	90,80	309,90	219,10	182,10	24,40	143,90	259,20	304,40	233,10	**2291,00**
1995	231,10	111,90	155,00	179,90	16,20	143,90	114,60	34,70	245,70	181,30	69,30	94,80	**1578,40**
1996	324,90	228,20	300,70	29,10	73,60	221,90	135,70	90,30	207,70	461,90	179,40	230,90	**2484,30**
1997	189,50	278,20	68,40	101,20	233,70	284,40	110,20	291,90	234,50	364,60	296,50	315,40	**2768,50**
1998	197,10	239,20	277,10	512,40	175,90	83,10	132,10	321,20	346,90	381,30	63,70	267,80	**2997,80**
1999	173,80	153,40	69,80	196,20	126,60	187,90	116,00	6,80	94,00	181,70	85,40	238,40	**1630,00**
2000	119,80	190,00	181,20	141,00	117,20	121,40	133,80	120,30	266,20	305,70	138,60	219,20	**2054,40**
2001	148,60	273,50	102,40	135,00	143,30	191,80	147,00	73,40	148,80	208,60	220,00	78,20	**1870,60**
2002	216,50	59,60	145,70	84,60	293,40	58,50	109,30	129,50	143,20	488,20	370,40	248,30	**2347,20**
2003	108,70	191,00	125,00	86,60	82,80	144,70	77,60	41,80	99,60	181,30	184,40	278,30	**1601,80**
2004	159,90	74,60	53,60	122,50	235,30	119,40	178,40	42,60	108,60	357,30	267,80	109,80	**1829,80**
2005	163,70	28,60	58,10	164,40	284,50	238,20	129,80	136,60	273,10	408,50	86,40	22,10	**1994,00**
2006	238,80	53,20	129,30	111,40	47,00	67,40	82,00	131,80	134,40	123,40	119,40	156,60	**1394,70**
2007	240,80	178,20	110,10	375,00	279,80	24,40	145,60	30,40	31,00	172,20	241,80	190,30	**2019,60**
Média	**188,35**	**173,89**	**122,84**	**180,07**	**204,66**	**161,64**	**144,87**	**113,45**	**172,84**	**250,70**	**192,61**	**188,43**	**2094,35**
Máxima	**472,10**	**364,10**	**300,70**	**512,40**	**572,70**	**362,30**	**723,40**	**321,20**	**346,90**	**488,20**	**575,70**	**383,10**	
Mínima	**20,70**	**28,60**	**19,80**	**29,10**	**16,20**	**20,70**	**12,40**	**6,80**	**31,00**	**93,50**	**28,40**	**22,10**	

O posto Pato Branco apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais na ordem de 2094,35 mm e média mensal de 174,53 mm.

Dados da Estação	
Código	02652009
Nome	PONTE DO VITORINO
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	PATO BRANCO
Responsável	ANA
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-26:3:2
Longitude	-52:48:3
Altitude (m)	550
Área de Drenagem (km2)	-

Quadro 6.5: Características da estação pluviométrica Ponte do Vitorino.
Fonte: ANA, 2014.

A estação Ponte do Vitorino, código 02652009, apresenta uma série de precipitações com observações a partir de junho de 1957 até agosto de 2013.

Tabela 6.5: Série pluviométrica da estação Ponte do Vitorino.

ESTAÇÃO		**Ponte do Vitorino**			CÓDIGO		02652009		BACIA		Rio Paraná		
MUNICIPIO		Pato Branco			ESTADO		Paraná		PRECIPRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL				1958,41
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1957	*	*	*	*	*	325,3	326,5	302,5	346,4	200,3	157,3	135,3	**1793,6**
1958	143,4	203,0	105,3	152,3	66,5	187,2	196,9	95,6	268,7	200,4	117,8	318,9	**2056,0**
1959	112,4	372,6	141,1	213,3	165,5	131,2	43,3	158,3	56,6	195,2	67,6	164,1	**1821,2**
1960	119,0	111,3	25,0	78,7	81,8	107,0	84,1	257,1	155,0	205,2	159,5	71,9	**1455,6**
1961	110,5	102,9	284,2	82,7	110,7	80,7	26,7	99,2	268,5	241,7	41,3	110,0	**1559,1**
1962	194,3	241,0	151,8	136,0	246,7	49,3	104,3	57,3	286,5	293,8	178,7	86,4	**2026,1**
1963	204,9	135,3	157,1	52,5	213,8	52,4	32,4	136,5	134,7	262,1	245,9	203,4	**1831,0**
1964	87,2	163,4	208,7	210,6	61,9	122,4	106,4	231,5	133,8	138,9	153,9	195,1	**1813,8**
1965	95,2	221,0	120,9	231,9	144,3	116,9	289,6	137,5	302,4	343,9	176,1	332,6	**2512,3**
1966	79,6	416,6	186,1	55,7	73,2	234,9	122,7	76,5	127,1	266,8	117,1	183,4	**1939,7**
1967	259,7	268,7	149,8	0,0	90,2	100,1	100,2	156,2	65,2	148,3	104,5	69,0	**1511,9**
1968	130,6	46,4	94,5	145,8	0,0	40,0	92,7	43,8	67,4	206,7	34,5	205,2	**1107,6**
1969	267,6	255,9	230,4	187,2	235,9	168,0	108,7	72,5	196,8	123,1	138,2	84,3	**2068,6**
1970	96,9	130,4	233,9	86,6	69,6	209,7	174,6	78,4	202,4	218,4	55,0	269,2	**1825,1**
1971	222,1	153,6	181,9	153,3	287,9	219,0	163,4	113,5	100,7	174,2	63,5	84,0	**1917,1**
1972	148,5	235,2	104,7	131,7	15,5	154,3	137,5	259,0	186,6	137,5	120,6	89,1	**1720,2**
1973	360,6	155,6	103,8	164,7	236,1	175,8	95,8	217,4	180,9	181,4	110,0	150,7	**2132,8**
1974	*	132,8	102,6	118,0	100,0	168,5	77,9	101,9	56,5	148,9	200,6	176,6	**1384,3**
1975	186,5	135,6	122,6	73,8	74,3	119,4	83,7	96,4	219,9	314,3	238,2	219,6	**1884,3**
1976	209,6	76,2	135,9	105,6	171,2	120,7	94,9	125,6	105,1	222,5	205,4	106,2	**1678,9**
1977	132,7	115,6	96,5	42,3	34,2	197,5	81,6	139,7	107,8	105,4	246,8	150,2	**1450,3**
1978	177,6	27,2	37,3	0,0	77,6	75,1	279,8	64,4	130,6	82,1	231,6	99,6	**1282,9**

ESTAÇÃO		**Ponte do Vitorino**			CÓDIGO		02652009		BACIA		Rio Paraná		
MUNICIPIO		Pato Branco			ESTADO		Paraná		PRECIPRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL				1958,41
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1979	44,9	108,8	54,5	177,7	436,4	21,0	103,4	210,4	206,2	423,8	154,1	223,8	**2165,0**
1980	221,3	125,2	135,4	45,5	165,9	64,3	216,7	192,4	190,6	221,9	198,9	262,6	**2040,7**
1981	144,0	261,4	127,6	310,6	21,5	107,3	6,6	73,0	91,2	154,9	227,1	421,6	**1946,8**
1982	12,6	215,8	45,2	61,5	134,9	382,1	248,2	132,2	90,2	266,1	655,8	45,3	**2289,9**
1983	254,2	201,2	321,9	237,4	445,1	198,4	520,4	22,5	324,5	220,6	237,3	174,2	**3157,7**
1984	276,4	129,4	257,1	203,9	81,3	224,0	92,2	211,1	154,4	119,7	232,0	130,1	**2111,6**
1985	20,4	243,8	93,1	154,2	80,4	30,0	81,7	77,2	108,1	141,5	43,9	60,1	**1134,4**
1986	185,6	186,8	151,5	234,6	337,2	47,8	90,4	126,2	228,4	133,0	189,6	108,6	**2019,7**
1987	132,0	192,4	100,4	313,8	359,2	155,0	107,0	99,6	52,8	183,2	239,6	125,2	**2060,2**
1988	134,0	90,0	38,2	193,3	250,7	215,6	10,0	8,7	41,8	188,7	29,5	197,2	**1397,7**
1989	461,5	180,5	145,6	110,5	80,8	99,5	151,5	148,1	290,1	225,8	122,1	95,2	**2111,2**
1990	388,9	136,5	94,9	355,4	218,0	329,3	245,4	268,1	309,0	285,2	200,2	194,0	**3024,9**
1991	143,6	60,2	113,1	287,8	29,6	229,5	60,1	31,3	71,3	151,0	113,9	194,3	**1485,7**
1992	95,9	229,8	203,6	132,1	487,3	283,8	168,9	180,4	120,0	134,5	232,6	68,6	**2337,5**
1993	253,6	125,7	141,8	49,4	347,9	185,4	207,7	27,7	284,5	224,9	142,3	196,6	**2187,5**
1994	145,6	474,0	65,1	136,3	291,3	226,7	183,9	19,2	140,1	265,1	311,1	241,1	**2499,5**
1995	285,3	129,2	182	176,8	12,3	161,8	109,7	38,3	222,9	212,1	48,2	90,6	**1669,2**
1996	300,1	285,2	301,4	41,1	43,5	254,3	130,5	72,1	175,2	561,0	215,3	256,0	**2635,7**
1997	160,5	225,2	35,3	100,7	264,2	300,0	103,0	313,3	188,8	358,2	229,9	203,6	**2482,7**
1998	262,7	228,8	265,0	514,9	189,4	68,8	150,4	282,5	341,8	371,5	53,4	287,2	**3016,4**
1999	149,6	232,7	51,6	175,1	103,2	200,1	123,9	6,3	84,6	181,0	64,7	174,2	**1547,0**
2000	157,0	156,3	177,1	135,5	106,6	136,9	148,7	119,8	260,1	294,5	84,8	214,7	**1992,0**
2001	203,3	374,3	141,6	151,9	140,1	157,4	159,8	89,2	148,3	256,6	207,5	102,6	**2132,6**
2002	220,1	73,3	148,9	49,7	356,2	58,8	110,8	148,1	178,2	493,0	340,8	249,0	**2426,9**
2003	130,8	162,6	120,2	78	116	125,2	84	46	136,0	199,9	187,3	256,2	**1642,2**
2004	155,7	38,9	99,7	107,8	265,8	73,3	185,1	41,5	106,5	339,0	316,6	71,3	**1801,2**
2005	127,5	19,4	75,5	175,1	294,0	266,8	133,4	139,7	296,3	349,9	45,9	40,0	**1963,5**
2006	338,9	45,2	135,0	131,2	6,2	64,7	53,3	125,7	159,5	99,0	127,8	134,6	**1421,1**
2007	279,9	208,9	137,4	350,2	295,2	20,2	170,7	32,7	42,7	191,7	219,7	187,3	**2136,6**
2008	39,9	130,6	98,7	254,6	77,8	183,5	65,8	144,8	132,7	293,0	156,4	87,5	**1665,3**
2009	203,2	54,4	138,1	79,8	238,5	103,2	147,0	185,8	268,6	353,7	188,3	219,7	**2180,3**
2010	282,7	127,2	218,4	416,9	183,2	71,6	102,1	54,1	42,5	229,8	125,8	323,5	**2177,8**
2011	195,9	325,2	436,3	76,3	39,4	105,2	253,6	323,2	161,4	322,2	125,4	56,2	**2420,3**
2012	159,7	200,2	57,1	293,0	67,8	159,5	123,3	*	63,9	230,2	65,3	322,3	**1742,3**
2013	145,1	321,1	331,5	114,6	286,1	424,1	73,3	138,2	*	*	*	*	**1834,0**
Média	**182,8**	**178,6**	**146,7**	**158,0**	**168,0**	**156,0**	**135,9**	**127,7**	**168,1**	**233,7**	**166,0**	**170,0**	**1958,41**
Máxima	**461,5**	**474,0**	**436,3**	**514,9**	**487,3**	**424,1**	**520,4**	**323,2**	**346,4**	**561,0**	**655,8**	**421,6**	
Mínima	**12,6**	**19,4**	**25,0**	**0,0**	**0,0**	**20,2**	**6,6**	**6,3**	**41,8**	**82,1**	**29,5**	**40,0**	

Fonte: ANA, 2014.

O posto Ponte do Vitorino apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais na ordem de 1958,41 mm e média mensal de 165,9 mm.

Através do estudo pluviométrico dos 5 (cinco) estações selecionadas observa-se a seguir a variação da precipitação média na bacia de estudo.

Mês	Prec. (mm)
Jan	187,02
Fev	172,04
Mar	138,89
Abr	166,87
Mai	179,08
Jun	162,92
Jul	142,89
Ago	127,74
Set	167,83
Out	238,61
Nov	173,01
Dez	178,06

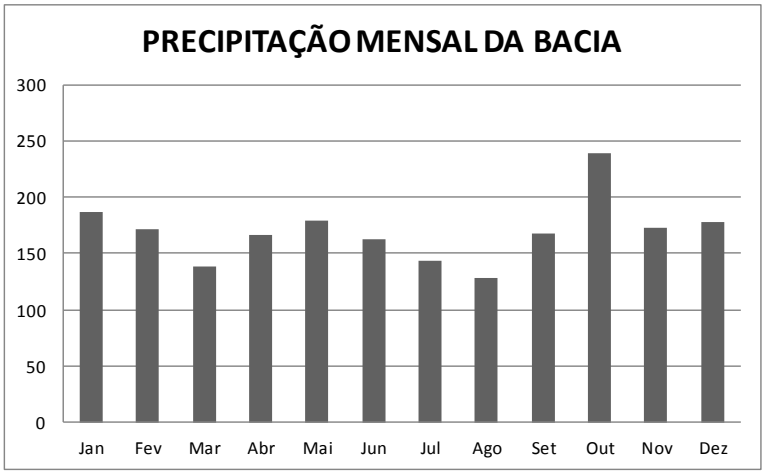


Gráfico 6.1: Variação da precipitação média mensal na bacia.

6.1.1.5 Umidade Relativa

A umidade relativa é uma das formas de expressar o conteúdo de vapor existente na atmosfera. É definida como a relação entre o teor de vapor d'água contido no ar num dado momento e o teor máximo que esse ar poderia conter, à temperatura ambiente. O valor da umidade relativa pode mudar pela adição ou remoção de umidade do ar ou pela mudança de temperatura (CAVIGLIONE et al., 2000).

Os mesmos autores afirmam que a presença de vapor d'água na atmosfera contribui também para diminuir a amplitude térmica (diferença entre a temperatura máxima e a temperatura mínima), uma vez que a água intercepta parte da radiação terrestre de ondas longas e, desta forma, diminui o resfriamento noturno. Além disso, a umidade atmosférica é um fator determinante para as atividades biológicas, afetando o desenvolvimento de plantas, pragas e doenças e o conforto térmico animal. A umidade afeta também a transpiração, que é tanto mais intensa quanto mais seco se encontra o ar.

Como podemos perceber na figura a seguir, na região de estudo a umidade relativa pode ser considerada alta, de 70 a 75%.

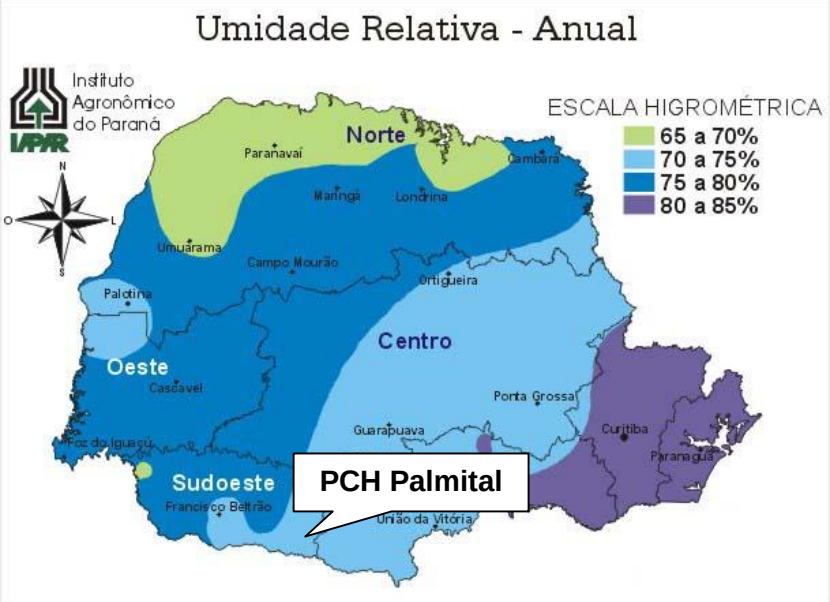


Figura 6.9: Umidade relativa anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

6.1.1.1 Temperatura

Quando a radiação solar atinge a superfície da terra, uma parcela dessa energia é destinada para o aquecimento do ar que nos envolve. Existem diferentes escalas de medida da temperatura, mas a escala Celsius é a utilizada tanto nacional como internacionalmente.

Os processos biofísicos e bioquímicos dos seres vivos e, portanto, seu desenvolvimento, são altamente afetados pelas condições do ambiente, mais especificamente do solo e da atmosfera. Pode-se dizer que todos os processos que condicionam o desenvolvimento e crescimento das plantas e animais têm a temperatura como um dos fatores fundamentais (CAVIGLIONE et al., 2000).

No estado do Paraná as temperaturas médias mais altas se apresentam a noroeste do estado, e as mais baixas na região sul. Observando o mapa a seguir, que apresenta os dados de temperatura média anual do estado do Paraná, pode considerar que a região de estudo abrange variações de temperatura médias são de 17 a 18ºC.

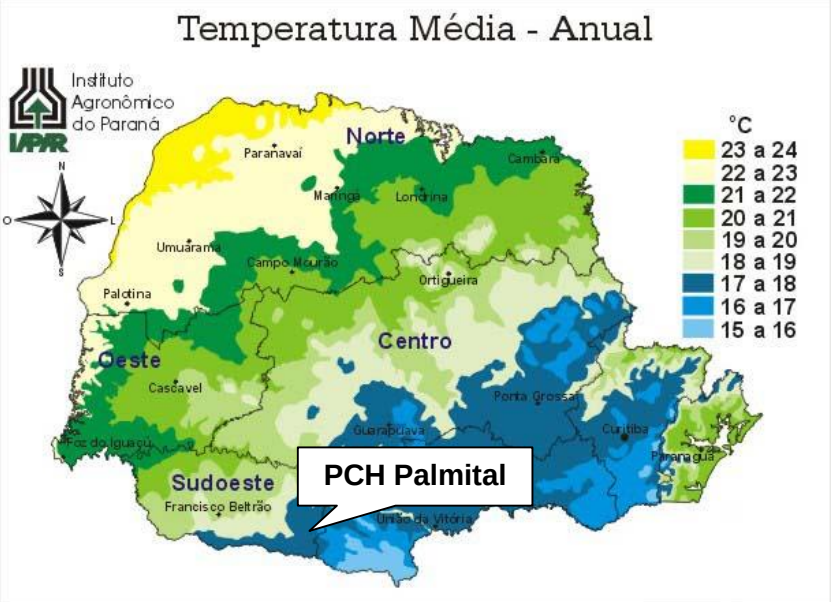


Figura 6.10: Temperatura média anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

6.1.1.2 Evapotranspiração

Caviglione et al., (2000), a transferência de água de uma superfície qualquer para a atmosfera, por meio dos processos de evaporação e transpiração, é denominada evapotranspiração. O processo é considerado como potencial quando ocorre a partir de uma superfície vegetada extensa e uniforme, coberta por vegetação de porte baixo e bem suprida de água.

O conhecimento da água liberada por evapotranspiração é fundamental para se conhecer o balanço hídrico de uma certa região. A partir da disponibilidade hídrica, pode-se então determinar diversas atividades, como o cultivo de determinada espécie vegetal ou se é necessário o uso de irrigação, por exemplo.

Na região de estudo, os valores de evapotranspiração anual estão entre 900 a 1000 mm.

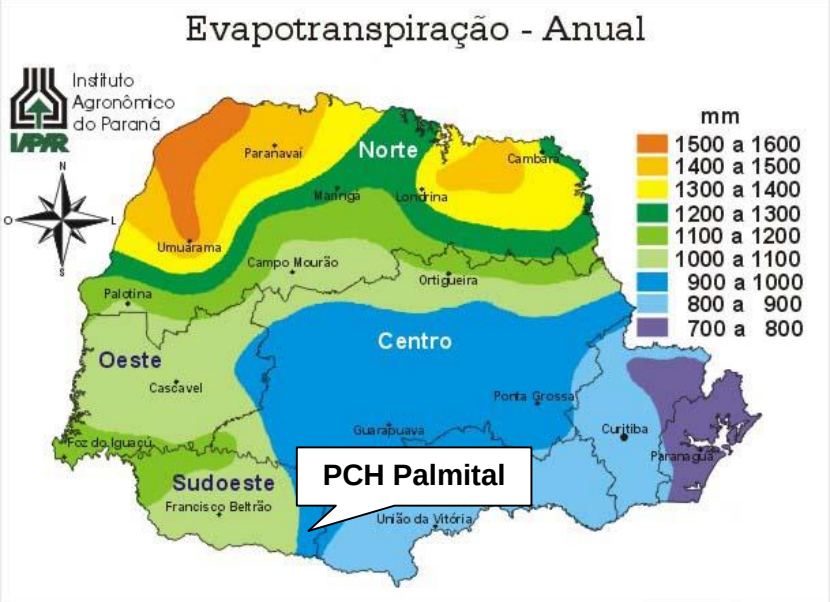


Figura 6.11: Índices de evapotranspiração anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

6.1.2 Estudos Geológicos

6.1.2.1 Geologia regional

A área de interesse para o presente estudo localiza-se na Província/Bacia do Paraná, cujo está inserida sobre a Placa Sul Americana.

Segundo a teoria da Tectônica de Placas (Figura 6.12) observada por Alfred Wegener no início do século XX, e desenvolvida por Robert Palmer e Donald Mackenzie no final da década de 60, a Placa Sul Americana estende-se para leste até a Dorsal Média Atlântica. A fronteira leste é um limite divergente com a placa africana, formando a parte meridional da Dorsal Média Atlântica. A fronteira sul é um limite com a placa Antárctica e com a placa de Scotia. A fronteira oeste é um limite convergente com a placa de Nazca, que se afunda sob a sul-americana. A fronteira norte é um limite com a placa caribenha. Ao ocidente, localiza-se a placa de Farallon, a qual tem vindo a afundar-se sob a placa sul-americana desde o período Jurássico. Os restos dessa placa (hoje conhecidos por placa de Cocos) e a placa de Nazca continuam ainda hoje a afundar-se sob o bordo ocidental da placa sul-americana.

Segundo Almeida et al (1976) a Placa Sul Americana em sua porção continental é subdividida em duas grandes unidades que são a (A) Cadeia Andina/Bloco da Patagônia e a (B) Plataforma Sul Americana, na qual é subdividida em (a) Coberturas Fanerozóicas e (b) Embasamento Pré-Cambriano. Este último ainda é dividido em três escudos: I – Escudo das Guianas; II – Escudo do Brasil Central e III – Escudo do Atlântico.

A área de estudo localiza-se na Província Paraná, cujo é uma das seis províncias que formam o escudo do Atlântico de acordo com a Figura 6.13.

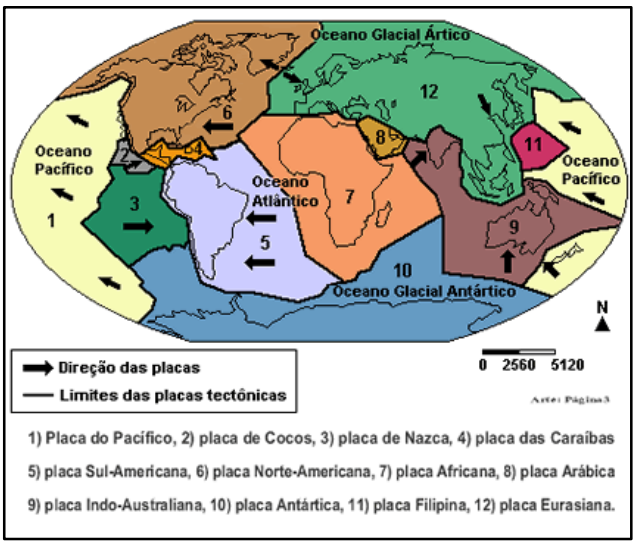


Figura 6.12:Tectônica das Placas.

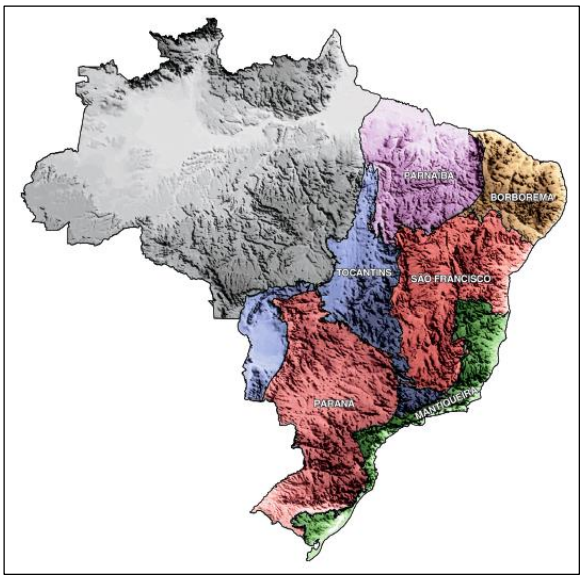


Figura 6.13: Escudo do Atlântico.
Modificado de Almeida et al (1976).

6.1.2.1.1 Província Paraná

A Bacia do Paraná (Figura 6.14) é uma ampla região sedimentar do continente sul-americano que inclui porções territoriais do Brasil meridional, Paraguai oriental, nordeste da Argentina e norte do Uruguai, totalizando uma área que se aproxima dos 1,5 milhão de quilômetros quadrados. A bacia tem uma forma ovalada com eixo maior N-S, sendo seu contorno atual definido por limites erosivos relacionados em grande parte à história geotectônica meso-cenozóica do continente. O flanco leste da bacia, aí compreendido o trecho entre o Sudeste brasileiro e o Uruguai, foi profundamente modelado pela erosão em função do soerguimento crustal associado ao rifte do Atlântico sul, tendo a remoção de seção sedimentar sido estimada em até 2.500 m (Zalán, 1990). Já o flanco ocidental é definido por uma feição estrutural positiva orientada a norte-sul, um amplo bulge flexural relacionado à sobrecarga litosférica imposta ao continente pelo cinturão orogênico andino (Shiraiwa, 1994). Sobre o bulge inserem-se a região do Pantanal Mato-Grossense e o Arco de Asunción. Para sul-sudoeste, a bacia prolonga-se ao Uruguai e Argentina, enquanto a borda norte-nordeste parece representar um limite deposicional original, o que é sugerido pela natureza persistentemente arenosa das diferentes unidades sedimentares da bacia naquele domínio.

O arranjo espaço-temporal das rochas que preenchem a Bacia do Paraná constitui tema entre os mais presentes na bibliografia geocientífica brasileira, contando-se certamente em alguns milhares os trabalhos já publicados abordando os diferentes aspectos desta questão. Desde o último quarto do século passado, inúmeros pesquisadores envolveram-se com a geologia da bacia, destacando-se o relatório de White (1908), que é considerado o “marco zero” na sistematização estratigráfica da Bacia do Paraná. Na história de investigação geológica da bacia, algumas obras assumiram particular relevância como sínteses de caráter regional, aí incluídos os trabalhos de Sanford e Lange (1960), Northfleet et al. (1969), Schneider et al. (1974), Soares et al. (1978), Almeida (1980), Fulfaro et al. (1980) e Zalán et al. (1990).

O registro estratigráfico da Bacia do Paraná compreende um pacote sedimentar-magmático com uma espessura total máxima em torno dos 7 mil metros, coincidindo geograficamente o depocentro estrutural da sinéclise com a região da

calha do rio que lhe empresta o nome. Um sem-número de unidades foram formalizadas neste século de estudos da bacia no intuito de descrever-lhe o arcabouço estratigráfico e compreender seu desenvolvimento geológico. O cumulativo de trabalhos produziu um quadro hoje bem amadurecido em seus aspectos litoestratigráficos. O posicionamento cronoestratigráfico dos sedimentos da Bacia do Paraná, entretanto, ainda encerra uma série de questões pela falta de efetivos elementos bioestratigráficos de amarração às escalas internacionais de tempo geológico.

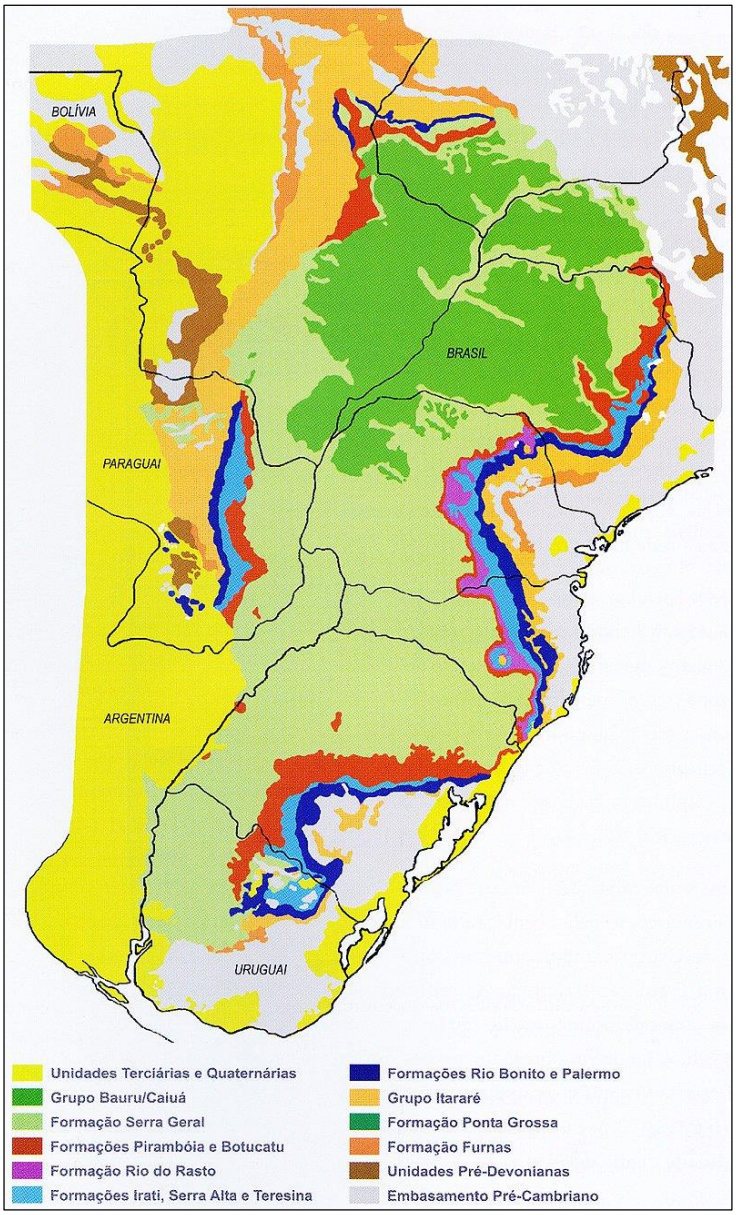


Figura 6.14: Bacia do Paraná.

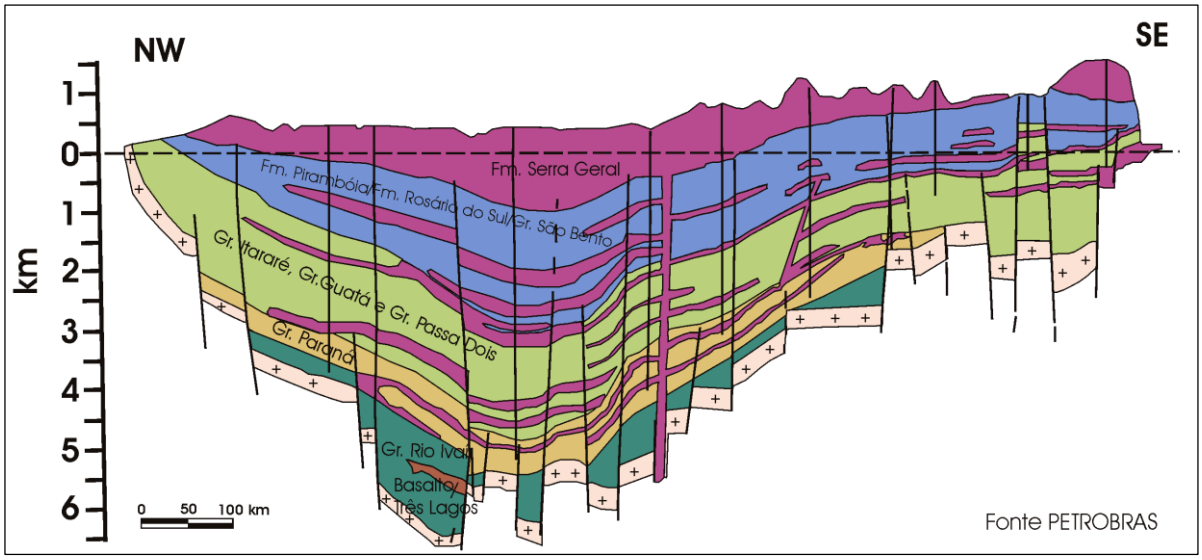


Figura 6.15: Seção Geológica Esquemática da Bacia do Paraná.

Milani (1997) reconheceu no registro estratigráfico da Bacia do Paraná seis unidades de ampla escala ou Superseqüências (Vail et al. 1977), na forma de pacotes rochosos materializando cada um deles intervalos temporais com algumas dezenas de milhões de anos de duração e envelopados por superfícies de discordância de caráter inter-regional: Rio Ivaí (Ordoviciano-Siluriano), Paraná (Devoniano), Gondwana I (Carbonífero-Eotriássico), Gondwana II (Meso a Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo). As três primeiras superseqüências são representadas por sucessões sedimentares que definem ciclos transgressivo-regressivos ligados a oscilações do nível relativo do mar no Paleozóico, ao passo que as demais correspondem a pacotes de sedimentos continentais com rochas ígneas associadas. As unidades formais da litoestratigrafia, quais sejam os grupos, formações e membros comumente utilizados na descrição do arranjo espacial dos estratos da bacia, inserem-se como elementos particularizados neste arcabouço aloestratigráfico de escala regional de acordo com a figura abaixo.

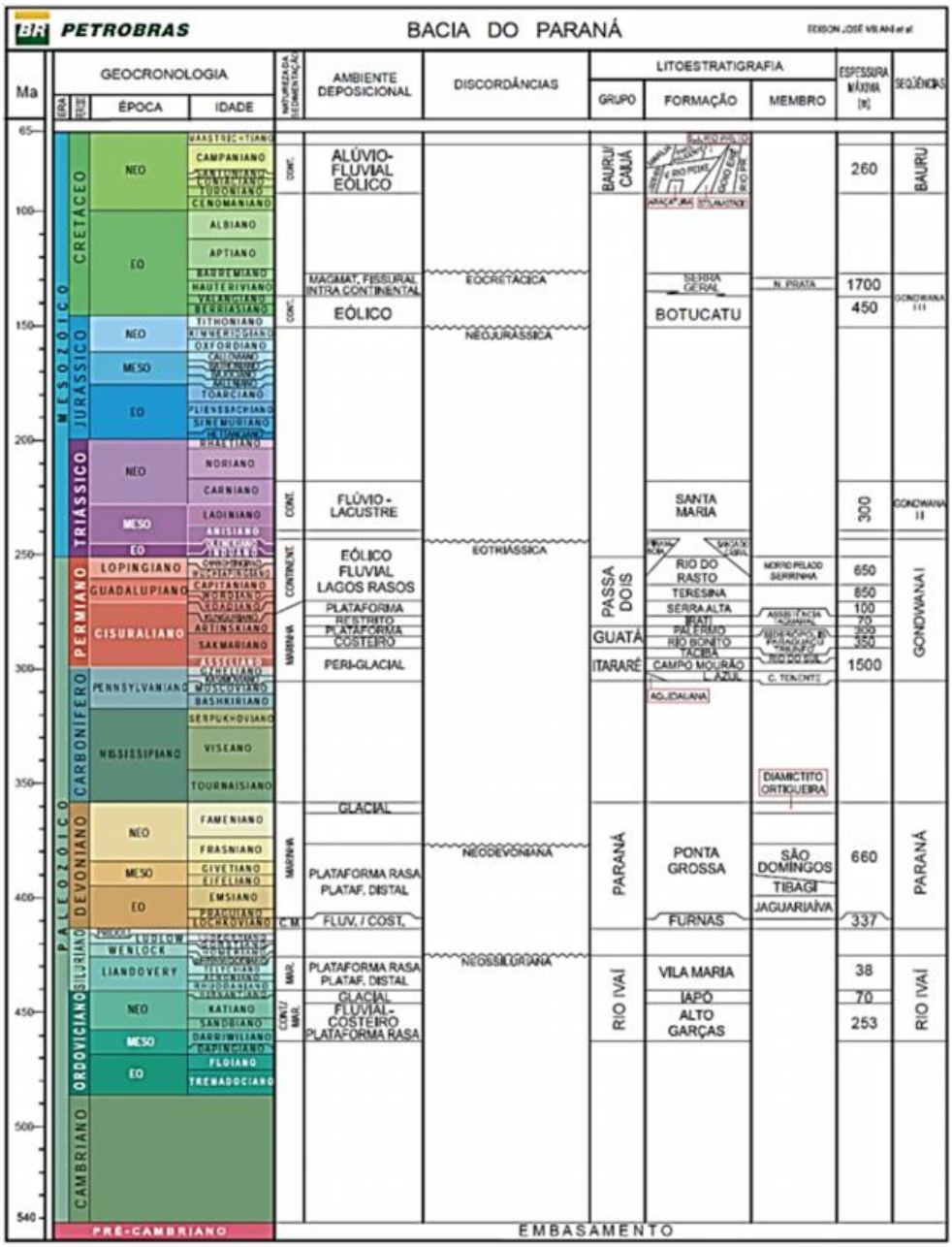


Figura 6.16: Coluna Estratigráfica da Bacia do Paraná.

6.1.2.1.2 Características estruturais

Os lineamentos do arcabouço estrutural na área de estudo, assim como no restante da Bacia do Paraná, podem ser reunidos em duas direções principais: NE-SW (N40º-70ºE) e NW-SE (N30º-50ºW). Nos lineamentos visíveis na Bacia do Paraná pode-se observar um marcante padrão de feições lineares em forma de “X”, podendo ser divididas em três grupos de acordo com suas orientações (NW-SE, NE-SW e E-W). As duas mais importantes são as orientações NW-SE e NE-SW, as

quais constituem zonas de fraqueza antigas que foram reativadas durante a evolução da bacia (Zalán et al. 1987). Segundo Zalán et al. (1987), as falhas de direção NE-SW são geralmente constituídas por uma única falha larga ou uma zona de falha retilínea, com frequentes evidências de movimentações transcorrentes. Já os diversos lineamentos de direção NW-SE estão normalmente preenchidos por diques de diabásio dos arqueamentos estruturais relacionados ao vulcanismo fissural continental da Bacia do Paraná. As formações pertencentes ao Grupo São Bento têm densidade baixa de fraturamento, não apresentando um padrão definido. As fraturas têm pequenas aberturas apresentando descoloração devido à lixiviação. São geralmente de persistência e regularidade variáveis figura abaixo.

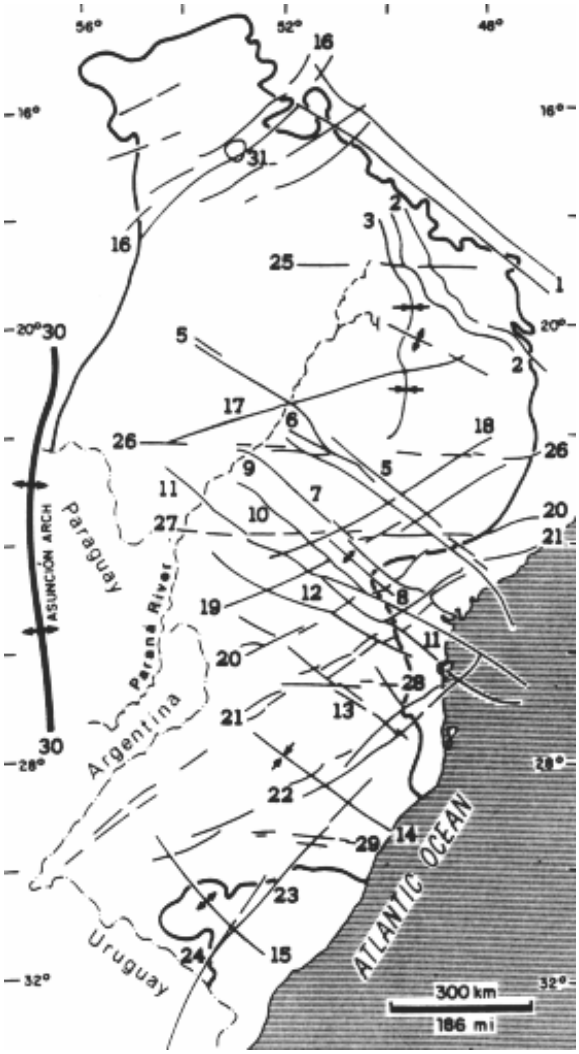


Figura 6.17: Arcabouço Estrutural da Bacia do Paraná.
Fonte: Modificado de Milani et al, 2007.

6.1.2.1.3 Aspectos Sismotectônicos

O território brasileiro está localizado no interior da Placa Sul-Americana do globo terrestre; onde a movimentação da crosta é relativamente baixa. A movimentação da crosta terrestre se dá em regiões preferências de limite de placa, onde os esforços para esta são menores. Sendo assim, a movimentação das placas e a consequente geração de sismos não é um caso que esteja presente em nosso cotidiano, diferente de países como o Japão e a região oeste dos Estados Unidos que estão localizados nas bordas das placas tectônicas.

Apesar da localização geográfica privilegiada do Brasil (em relação às placas tectônicas), não o livra totalmente dos riscos sísmicos, que ocasionam transtornos à população e podem chegar, em alguns casos, a levar pânico incontrolável às pessoas.

Dezenas de relatos históricos sobre abalos de terra sentidos em diferentes pontos do país e eventos como o do Ceará (1980/mb=5.2) e a atividade de João Câmara, RN (1986/mb=5.1) mostram que os sismos podem trazer danos materiais, riscos as construções civis e até as PCH's. Afortunadamente, tremores maiores como o de Mato Grosso (1955/mb=6.6), litoral do Espírito Santo (1955/mb=6.3) e Amazonas (1983/mb=5.5) ocorreram em áreas desabitadas.

Mas os terremotos podem surgir a qualquer momento e em qualquer lugar. Assim, não é impossível que algum dia um sismo de consequências graves acabe por atingir uma hidrelétrica. A sismologia ainda não consegue predizer com sucesso os terremotos, eles podem acontecer a qualquer hora e lugar.

Comparativamente, o Acre é o estado que apresenta o maior nível de atividade, tanto em número quanto no tamanho dos sismos, mas sua origem é distinta da sismicidade do restante do país. Para explicar este fato é preciso considerar que, o movimento relativo entre a Placa de Nazcar, que mergulha por debaixo da Placa Sul-Americana, produz constantes terremotos cujos focos vão se aprofundando da costa do Pacífico, em direção ao interior do continente. Na área correspondente ao limite entre o Peru e o estado do Acre, os terremotos acontecem a grandes profundidades e têm seus efeitos na superfície do terreno.

A grande parte dos sismos brasileiros é de pequena magnitude (4.5). Comumente eles ocorrem à baixa profundidade (30 km) e, por isso, são sentidos até

poucos quilômetros do epicentro. Este é, quase sempre, o padrão de sismicidade esperado para regiões de interior de placas. No entanto, a história tem mostrado que, mesmo nestas “regiões tranquilas”, podem acontecer grandes terremotos. O leste dos Estados Unidos, com nível de atividade sísmica equivalente a do Brasil, foi surpreendido, no século passado, pela ocorrência de superterremotos com magnitudes em torno de 8.0.

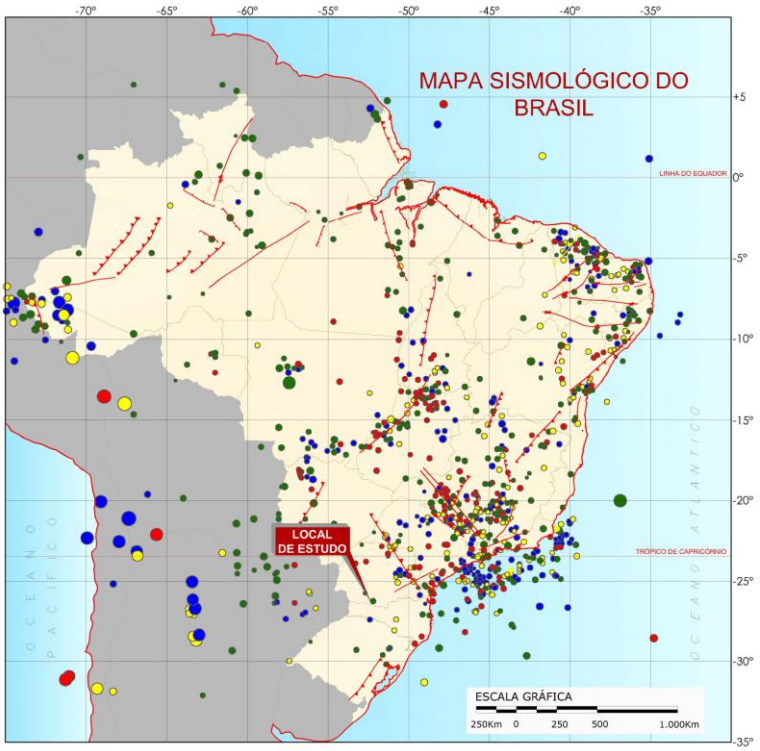


Figura 6.18: Mapa Sismológico do Brasil.
Fonte: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – USP, 2013.

O conhecimento do nível de atividade sísmica no Brasil é muito heterogêneo como se mostra no mapa sismológico do Brasil. Mesmo na região sudeste, onde se têm um conhecimento da sismicidade menos incompleto, as informações sobre a sismicidade estão longe do ideal para efetuar estudos de perigo sísmico e avaliações dos riscos, com a confiança que seria desejável. Em outras regiões o conhecimento do nível real de atividade sísmica é mais incompleto ainda que na região Sudeste. Em regiões onde têm ocorrido sismos com magnitudes superiores a 5,0 (mb), como na região Nordeste, onde serão construídas algumas usinas de energia nuclear, ou ainda de magnitude maiores que 6,0 (mb) como na porção norte do Estado de Mato Grosso, onde serão construídas hidrelétricas

importantes e dezenas de PCH's, os levantamentos do nível de risco sísmico são mais difíceis, porém extremamente necessários.

A avaliação do perigo sísmico utilizando o método probabilístico, que considera as incertezas dos epicentros e das magnitudes dos sismos ocorridos, pode ser realizada apenas na região sudeste do Brasil. Nas demais regiões, devido á essa falta de conhecimento do nível real de atividade sísmica a avaliação mais adequada do perigo sísmico é realizada com o método determinístico.

Portanto, levando em consideração a localização da bacia do Rio Pato Branco, em relação às grandes falhas brasileiras e os registros sismológicos desde 1720, o local é estável; sendo que, conforme o Mapa Sismológico do Brasil (Figura 6.18) o empreendimento está afastado das grandes falhas brasileiras, bem como não há registros de sismos na região de estudo.

6.1.2.1.4 Aspectos Morfoestruturais

Os Domínios Morfoestruturais compreendem os maiores táxons na compartimentação do relevo. Ocorrem em escala regional e organizam os fatos geomorfológicos segundo o arcabouço geológico marcado pela natureza das rochas e pela tectônica que atua sobre elas. Esses fatores, sob efeitos climáticos variáveis ao longo do tempo geológico, geraram amplos conjuntos de relevos com características próprias, cujas feições embora diversas, guardam, entre si, as relações comuns com a estrutura geológica a partir da qual se formaram.

Tendo como base os conceitos morfoestruturais, IBGE (2006) definiu quatro domínios para todo o Brasil (Figura 6.19), os quais refletem implicações geocronológicas sobre o modelado. Conforme apresentado no mapa abaixo, morfoesculturalmente o terreno onde se localiza o Rio Pato Branco é classificado como Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas, que compreendem planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares (ou ígneas exteriores) horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas, em ambientes de sedimentação diversos, dispostos nas margens continentais e/ou no interior do continente.

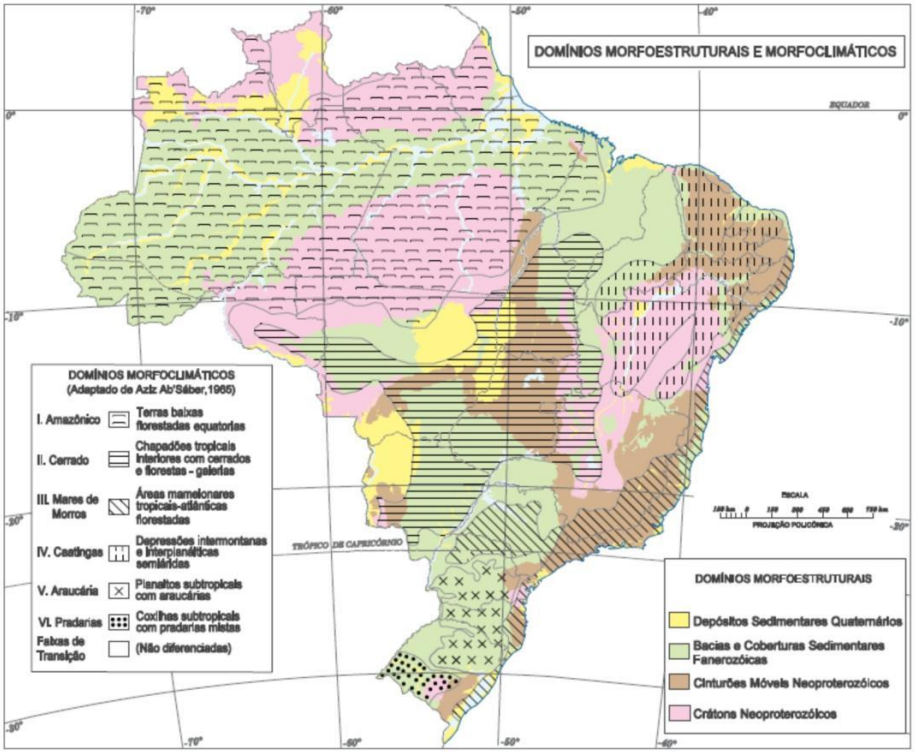


Figura 6.19: Mapa de domínios Morfoestruturais do Brasil.
Fonte: IBGE (2006).

6.2 ASPECTOS FISIOGRÁFICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA

6.2.1 Geologia

O arcabouço geológico da bacia hidrográfica em estudo, conforme apresentado no Mapa Geológico da Bacia Hidrográfica disponível no anexo PBPAL-11A no Caderno de Desenhos é constituído por apenas 1 (uma) unidade geológica, a Formação Serra Geral pertencente ao Grupo São Bento.

6.2.1.1.1 Grupo São Bento

Corresponde a sequência de deposição Gondwana III, entre 130 e 150 Ma, onde White (1908) agou as rochas da Formação Botucatu e Serra Geral.

A Formação Serra Geral é constituída por rochas ígneas efusivas, oriundas de derrames de lava básica a média, pouco viscosa. De modo genérico,

esses derrames de lava formam camadas sub-horizontais de rochas, com camadas de 5 a 40 metros de espessura.

Estas rochas são classificadas como basaltos e basalto-andesitos de filiação toleítica, bem como de riolitos e riodacitos, intercalando com camadas de arenito, litoarenito e sedimentos vulcanogênico.

A Formação Serra Geral é subdividia por diversos autores em Fácies; sendo que cada autor adota critérios distintos como geoquímica, petrologia, entre outras.

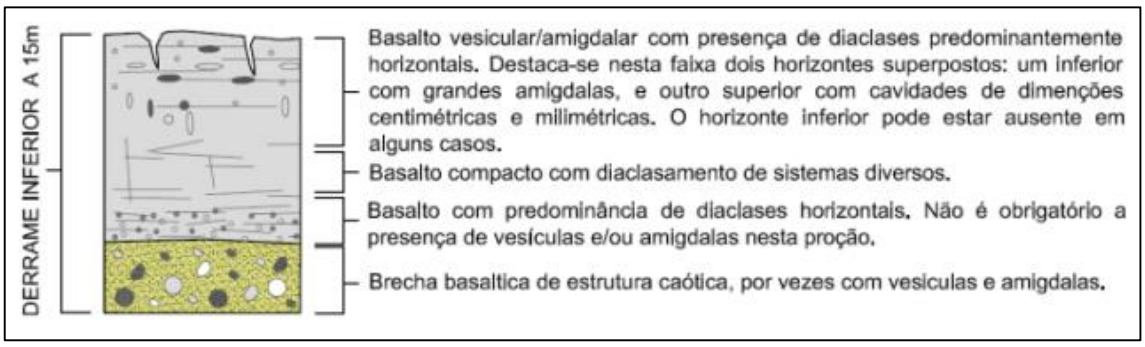


Figura 6.19: Seção típica de derrames da Formação Serra Geral, abaixo de 15 metros de espessura.

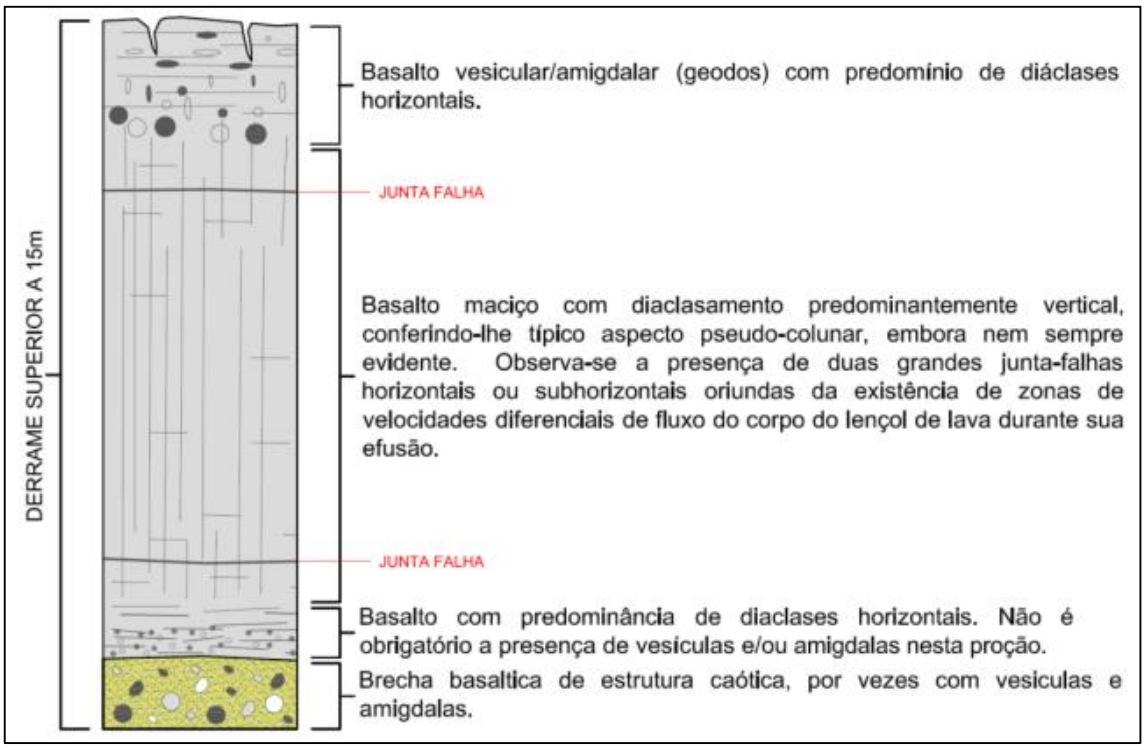


Figura 6.20: Seção típica de derrames da Formação Serra Geral, acima de 15 metros de espessura.

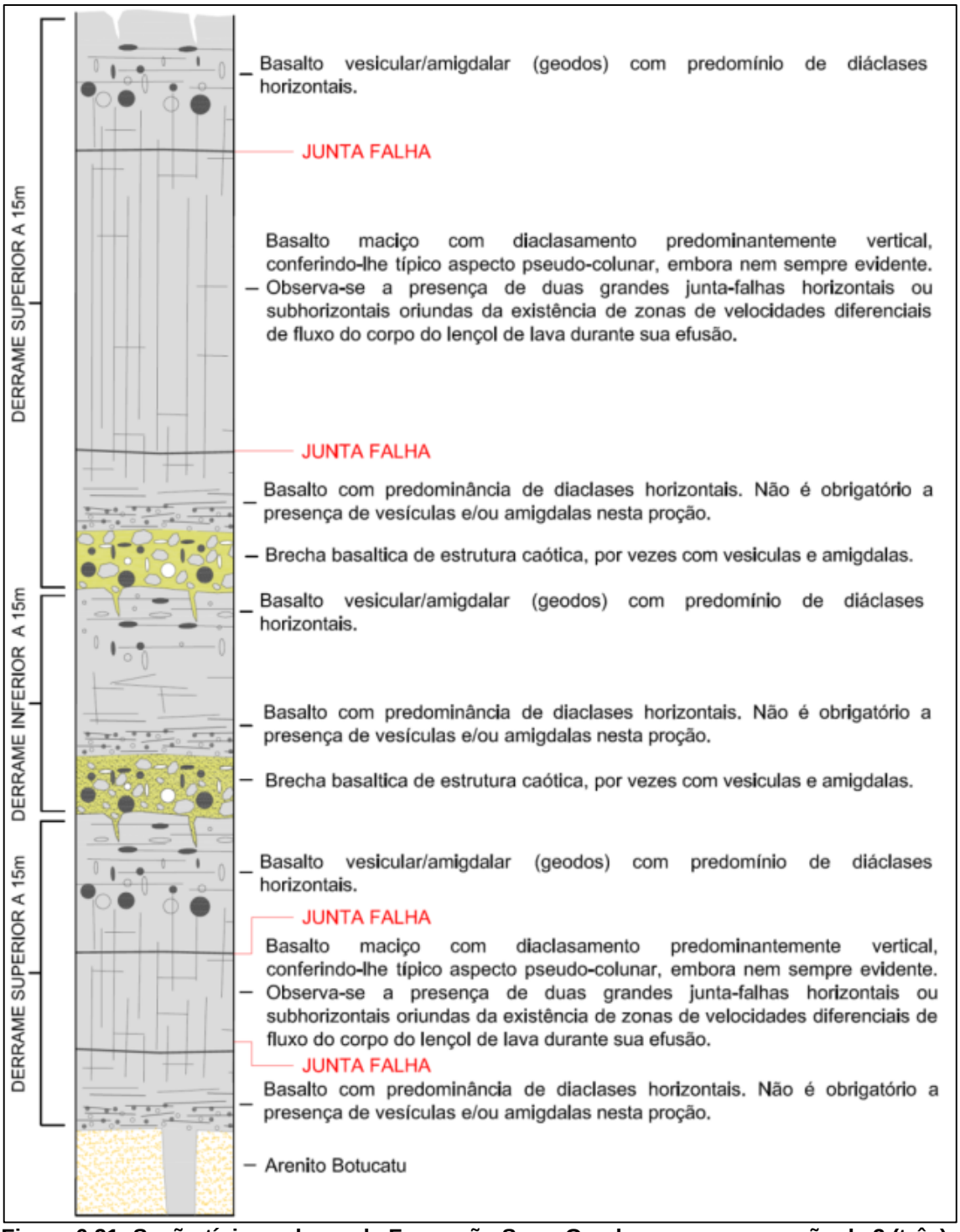


Figura 6.21: Seção típica colunar da Formação Serra Geral com uma sucessão de 3 (três) derrames sucessivos e o Arenito Botucatu na base.

6.3 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

6.3.1 Classificação Geomorfológica

O Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Rio Pato Branco disponível no desenho PBPAL-11B em anexo no caderno de desenhos foi elaborado a partir do mapeamento geomorfológico do estado do Paraná, realizado pela Mineropar no ano de 2006.

Através deste mapa podemos afirmar que a geomorfologia da bacia hidrográfica do Rio Pato Branco é formada por 3 (três) unidades geomorfológicas distintas:

• **Planalto do Alto/Médio Piquiri**: A sub-unidade morfoescultural denominada Planalto do Alto/Médio Piquiri, situada no Terceiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação média. A classe de declividade predominante está entre 12-30% Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 420 metros com altitudes variando entre 300 (mínima) e 720 (máxima). As formas predominantes são topos alongados e isolados, vertentes convexas e convexo-côncavas e vales em “U” aberto. A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas da Formação Serra Geral.

• **Planalto de Francisco Beltrão**: A sub-unidade morfoescultural denominada Planalto de Francisco Beltrão, situada no Terceiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação média. A classe de declividade predominante está entre 6 a 12%. Em relação ao relevo apresenta um gradiente de 200 metros com altitudes variando entre 680 (mínima) e 880 (máxima). As formas predominantes são topos alongados, vertentes convexas e vales em “V” aberto. A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas da Formação Serra Geral.

• **Planalto de Palmas/Guarapuava**: Planalto de Francisco Beltrão: A sub-unidade morfoescultural denominada Planalto de Palmas/Guarapuava, situada no Terceiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação baixa. A classe de declividade predominante é menor que 6%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 660 metros com altitudes variando entre 700 (mínima) e 1.360

(máxima). A formas predominantes são topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas e vales em “U”, modeladas em rochas da Formação Serra Geral.

6.4 CARACTERÍSTICAS PEDOLÓGICAS

A diferenciação vertical entre os horizontes, que definem o perfil de solo, tem sido utilizada como principal critério de classificação e mapeamento do solo. Esta diferenciação também se verifica lateralmente, ao longo das vertentes, sendo fundamental considera-la nos estudos das relações genéticas entre o solo e os demais elementos que constituem o meio natural: substrato geológico, o relevo, a vegetação, o comportamento hídrico e, consequentemente, interpretar os processos da dinâmica superficial e os fenômenos e comportamentos do meio físico. A espessura dos horizontes e a transição vertical e lateral entre estes são atributos igualmente importantes, utilizados na caracterização, classificação e mapeamento dos solos.

Conforme o Mapa Pedológico, a Bacia Hidrográfica possui duas associação de unidades pedológicas no anexo PBPAL-11C disponível no Caderno de Desenhos.

6.4.1 Latossolos

Segundo OLIVEIRA et al (1998) os Latossolos apresentam sequência de horizontes A-B-C, com pouca diferenciação textural entre os horizontes A e B. O horizonte B é, em geral, muito espesso, nunca inferior a 50 cm, homogêneo, com estrutura, em geral, do tipo granular, microagregada ou maciça-porosa. Não apresentam minerais primários facilmente intemperizáveis e a fração argila, com alto grau de floculação, é constituída predominantemente por óxidos de ferro (hematita, goetita), óxidos de alumínio (gibsita) e argilominerais do grupo 1:1 (caulinita). Apresenta baixa relação sílica/sesquióxidos de ferro e alumínio. O horizonte C é, em geral, espesso, refletindo as características texturais e mineralógicas do material de origem.

Os latossolos tendem a ocorrer em relevos suaves, de vertentes pouco declivosas. No entanto, ocorrências destes solos têm sido observadas em outras unidades de relevo, especialmente em terrenos de rochas cristalinas, como as de Latossolo Vermelho-Amarelo nas regiões serranas do Sul e Sudeste do Brasil. É comum a associação dos latossolos com os podzólicos, dispondo-se, os primeiros, nas porções menos declivosas das vertentes e, os segundos, nas porções mais declivosas. Esta tendência em se dispor em topografias suavizadas do relevo deve-se ao fato dos latossolos desenvolverem-se, especialmente, por ação das águas de infiltração, que promovem a alteração dos minerais presentes no substrato pedogenético e a remoção, por lixiviação, de substancias solúveis (principalmente bases e sílicas), deixando in situ substâncias menos solúveis (especialmente ferro e alumínio) na forma oxidada, condições favoráveis para a formação de argilominerais do grupo caulinítico. É evidente o importante papel do substrato e das condições físico-químicas do meio, de maneira a permitir a percolação da água e a alteração hidrolítica dos minerais constituintes.

Algumas das características de interesse geotécnico dos solos com horizonte B latossólico podem ser apresentadas:

- Horizonte A geotécnicamente desprezível pela reduzida espessura, em relação ao B;
- Textura dos horizontes B e C varia com a natureza mineralógica das rochas, fontes do material de origem;
- Horizonte B é geotécnicamente conhecido por solo maduro;
- Horizonte B pode constituir fonte natural de materiais para aterro e núcleos argilosos impermeáveis;
- Horizonte B apresenta alta porosidade;
- Fração argila do horizonte B é constituída por misturas de argilominerais do grupo da caulinita e óxidos/hidróxidos de ferro e de alumínio, podendo haver a predominância de argilominerais ou de componentes de ferro e de alumínio;
- Lençol freático profundo, situado abaixo do horizonte B, em geral próximo ao contato do horizonte C com a rocha subjacente;

• Horizonte C é geotécnicamente denominado solo residual jovem ou solo saprolítico, exceto quando originado por colúvios e capeamentos ou coberturas sedimentares diversas;

• Horizonte C, quando formado pela decomposição de rochas quartzo-feldspáticas, forma ocorrência de saibro;

• Horizonte C apresenta comportamento geotécnico variável em função das características mineralógicas/estruturais das rochas de origem;

• No conjunto, os latossolos apresentam baixa erodibilidade. Entretanto, quando submetidos à concentração d'água proveniente da ocupação antrópica, podem desenvolver ravinas profundas e, quando interceptado o lençol freático, boçorocas.

6.4.2 Neossolo Litólicos

Os Neossolos Litólicos (anteriormente classificados como Solos Litólicos) compõem a unidade de mapeamento RL1. Esses solos são originados de diferentes materiais de origem, apresentando como principais limitações a rochosidade, a pedregosidade e o relevo acentuado. São áreas com restrições à ocupação antrópica. No geral possuem contato lítico dentro de 50 cm da superfície

Possuem limitação física para o enraizamento das plantas em profundidade, além de serem erosivos pelo declive acentuado e/ou pela dificuldade da infiltração da água no perfil. A principal recomendação para o uso agrícola nos Neossolos Litólicos são as pastagens porque são solos rasos, e com limitação para o crescimento radicular em profundidade da maioria das plantas.

6.5 CONTEXTO LOCAL

Com o estudo multidisciplinar integrado da bacia, foi selecionado 01 (um) aproveitamento hidrelétrico no curso do Rio Pato Branco conforme apresentado.

6.5.1 PCH PALMITAL

Conforme os trabalhos de campo, observou-se que a camada de solo do local é pouco espessa, no qual as sondagens a trado tiveram uma variação entre 0,60 e 0,75 metros de profundidade, sugerindo então que a superfície da rocha deve estar a cerca de 1,00 metro de profundidade.

O Mapa Geológico local com Locação das Sondagens, mostra-nos que o arcabouço geológico da área de implantação das estruturas do empreendimento é constituido por Basaltos da Formação Serra Geral.

Foram executadas 4 (quatro) sondagens a trado ao longo das principais estruturas do empreendimento, de modo a identificar as características da cobertura de solo. A descrição e detalhamento dos materiais encontrados na campanha de sondagem, são apresentados nos Boletins de Perfil de Sondagem.

A tabela a seguir apresenta um resumo das sondagens executadas.

Tabela 6.6: Resumo das sondagens a trado executadas.

RESUMO DE SONDAGEM			
PONTO	**COORDENADAS**		**PROFUNDIDADE (m)**
	X=E	**Y=N**	
ST-01	346270,2912	7099345,2076	0,63
ST-02	346329,2811	7099525,6433	0,70
ST-03	345919,1315	7102158,3858	0,75
ST-04	345722,6040	7102296,8502	0,60

6.5.2 Materiais para construção

6.5.3 Materiais naturais para construção

A importância e a utilização das rochas e dos depósitos naturais de sedimentos como materiais de construção em obras de engenharia são intensa, seja como agregado para confecção de concreto, como blocos para revestimentos, proteção de taludes ou ainda para calçamentos de ruas e vias, etc.

A exploração de uma pedreira ou de um depósito de argila/areia/cascalho, depende de três fatores básicos:

- Qualidade do Material

- Volume de material útil
- Transporte, ou seja, a localização da jazida

A investigação de toda jazida é feita através de um reconhecimento geológico superficial, complementado por prospecção através de sondagens, poços, furos a trado, e até mesmo por método geofísico.

No tocante a qualidade do material, inclui-se a sua finalidade. Para utilização para confecção de concreto, o material (areia, cascalho) não poderá ter elementos reativos com o cimento.

O volume do material estudado é calculado pelos métodos usuais em geologia. É claro que é de fundamental importância a localização do depósito, uma vez que distâncias consideráveis do depósito à obra, podem tornar o material antieconômico.

Para a extração da rocha para pedra brita ou blocos, é necessário abrir-se uma pedreira, e para tanto deve ser seguido algumas especificações mínimas, como as que seguem:

- Ser rocha durável e estar inalterada;
- Apresentar pequena espessura de solo no local;
- Possuir topografia favorável, isto é, encostas ou faces íngremes que facilitem o desmonte;
- Não possuir lençol freático elevado.

6.5.4 Materiais Terrosos

Os materiais terrosos a serem utilizados deverão ser previstos, principalmente para execução das porções de vedação das ensecadeiras, zonas de transição (como filtros) e camadas finais de estradas de acessos de serviço e até as definitivas.

De modo geral, podem-se enquadrar solos de textura argilossiltosa, de coloração avermelhada, os quais apresentam condições ótimas de compactação, baixa permeabilidade e boa capacidade de suporte.

Conforme apresentado no Mapa Pedológico da Bacia hidrográfica, bem como resultados obtidos na campanha de sondagem e reconhecimento em campo,

a região do aproveitamento apresenta condições favoráveis a extração deste tipo de material.

Pela análise tátil-visual a argila da região é de boa qualidade, no entanto para a aplicação na execução da obra, deverão ser realizados no mínimo os seguintes ensaios e análises para a caracterização dos materiais, conforme as normas da ABNT.

- Granulometria;
- Densidade dos grãos;
- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade;
- Compactação Procto Normal;
- Umidade natural;
- Resistência ao Cisalhamento;
- Permeabilidade.

6.5.5 Material Arenoso

O material arenoso é indispensável para a construção da obra. Este material é utilizado como agregado miúdo no concreto (cerca de 40% do concreto), bem como nas porções de transição/filtro das ensecadeiras, camadas de aterro e na manutenção das estradas de acesso.

Na área da bacia do Rio Pato Branco, conforme mostra o Mapa Pedológico da Bacia Hidrográfica, não possui áreas de solos arenosos. A jazida de material arenoso mais próximo situa-se próximo a cidade de União da Vitória.

Pela distância da jazida, existe a alternativa da produção de areia artificial a partir da britagem das rochas do local, o que se torna uma alternativa mais viável.

Para a avaliação destes materiais, quanto à aplicabilidade como insumo na construção da hidrelétrica, deverão ser realizados no mínimo os seguintes ensaios e análises para a caracterização dos materiais, conforme as normas da ABNT.

- Granulometria

- Material pulverulento
- Análise mineralógica

6.5.6 Materiais Rochosos

O material rochoso também é um material indispensável para a construção da obra. Este material é utilizado como agregado graúdo no concreto (cerca de 40%), bem como nas porções de transição das ensecadeiras, camadas de aterro e na manutenção das estradas de acesso.

O maciço rochoso presente em toda a extensão da bacia em estudo é constituído por rochas ígneas efusivas da Formação Serra Geral, rochas com qualidade adequada para utilização na obra. Em toda a extensão da bacia, inclusive nas áreas próximas aos aproveitamentos, podem ser encontrados pontos ideais para extração deste material.

Para a aplicação destes materiais na execução da obra, deverão ser realizados no mínimo os seguintes ensaios e análises para a caracterização dos materiais, conforme as normas da ABNT.

- Densidade e absorção
- Massa específica
- Porosidade aparente
- Análise petrográfica
- Abrasão Los Angeles
- Sanidade ao sulfato
- Sanidade ao etileno-glicol
- Esmagamento
- Cisalhamento direto
- Reatividade álcali-agregado

A reação álcali-agregado (RAA) é uma reação lenta, que ocorre entre os álcalis do cimento e alguns agregados reativos, resultando em um gel expansivo que, dispondo-se em vazios do concreto e na interface pasta-agregado, pode promover fissurações generalizadas, com consequente comprometimento da

qualidade da estrutura. Tal reação ocorre quando o concreto é mantido em contato com a água, por exemplo, caixas d`água, barragens, canais revestidos entre outras obras civis.

6.5.7 Considerações finais

A execução dos estudos geológico-geotécnicos em subsídio ao Inventário Hidrelétrico do Rio Pato Branco foi realizada através dos trabalhos de levantamento bibliográfico e investigação expedita de campo. Através da caracterização fisiográfica da bacia do Rio Pato Branco, contemplando a geologia, geomorfologia e pedologia, foram avaliados os locais selecionados, no qual se constatou que pelas características geológico-geotécnicas as hidrelétricas estão situadas em locais adequados.

Para as próximas fases de projeto, deverá ser realizada uma investigação do subsolo mais detalhada, contemplando as Sondagens Rotativas com Ensaios de Permeabilidade e Investigação Geofísica por Eletrorresistividade nos locais selecionados, bem como ensaios de caracterização dos materiais a serem utilizados na obra.

6.5.8 Caracterização Cartográfica e Topográfica

Considerou-se oportuno obter um mapa da bacia do Rio Pato Branco, onde se encontram informações hidrográficas, relevo, acessos, entre outras informações. Estes mapas foram obtidos através das cartas do mapeamento sistemático do Brasil, em escala 1:50.000, executadas pela Diretoria de Serviço Geográfico, Ministério do Exército - DSG/ME. As cartas foram digitalizadas e o mosaico foi montado com auxílio do software AutoCAD 2013.

O Serviço Topográfico Planialtimétrico de precisão foi desenvolvido para formar a base de dimensionamento do projeto, considerando suficiente às determinações de volume, dimensionamentos e orçamentos.

Quanto ao Perfil Longitudinal do Rio Pato Branco, referenciado a uma mesma época, foi levantado a partir da definição dos pontos obtidos e dos dados

obtidos nos levantamentos topográficos complementares executados pela própria empresa Construnível Construtora Ltda.

Os levantamentos Geodésicos e Topográficos executados com vista às definições do apoio terrestre, para serviços de associação topográfica dos serviços hidrométricos e investigações geológicas, foram realizados por meio de rastreamento de satélite com GPS geodésico, tendo como bases para os vértices da planimetria e marcos topográficos os dados coletados pelo Sistema Geodésico Brasileiro – SGB do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, existentes na região.

6.5.8.1 Transporte das Coordenadas

São descritos abaixo métodos, cursos utilizados e procedimentos adotados para o transporte e implantação de marcos de concreto, georreferenciados, nas áreas do barramento e casa de força do aproveitamento identificado.

Para o início dos trabalhos foram procurados marcos oficiais próximos aos aproveitamos, para transporte de cotas e coordenadas, porém os marcos próximos não foram localizados ou encontravam-se destruídos.

Para determinar as cotas e coordenadas dos marcos de apoio do aproveitamento, foi utilizado o transporte de coordenadas da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC), estes marcos oficiais, RBMC, são os marcos de primeira ordem do levantamento. Enquanto os receptores GNSS VIVA L1/L2 (base e rover), ficaram posicionados, um sobre marco de partida e outro marco de chegada do levantamento topográfico com a Estação Total TS02, localizados no barramento de cada aproveitamento, e posteriormente, foi feito o mesmo processo para os marcos implantados na casa de força do aproveitamento, sendo que estes são os marcos de segunda ordem dos levantamentos topográficos.

Os marcos RBMC ficaram rastreando simultaneamente aos receptores base e rover, da empresa Construnível Construtora, recebendo sinais dos mesmos satélites ao mesmo tempo, desta forma foi possível transportar as cotas e coordenadas precisas para os marcos implantados, através do Programa “LeicaGeo

Office" e transformação das cotas elipsoidais em cotas ortométricas, através dos programas "Posição" e "MapGeo 2010".

Foram implantadas em cada aproveitamento quatro bases, ou seja, dois pares de marcos intervisíveis, com a finalidade de subsidiar futuros levantamentos topográficos ou implantação do projeto executivo.

Com isso, todos os trabalhos de topografia, que tinham por objetivo demonstrar o terreno da área do barramento, casa de força e canal de fuga, foram feitos com Estação Total, partindo dos marcos implantado próximo ao barramento e casa de força, com coordenadas e cotas precisas, sendo assim foi elaborado a planta do modelo topográfico obtido pelo levantamento planialtimétrico.

6.5.8.2 Levantamento de Dados

No decorrer dos estudos, foram utilizados para o seu desenvolvimento, documentos existentes e disponíveis de fontes oficiais, tais como: imagens de satélite, fotografias aéreas, mapas em diferentes escalas, informações geodésicas e topográficas. Todos estes dados e materiais utilizados, passaram por um processo criterioso de verificação da qualidade e precisão das informações, bem como a metodologia empregada na sua geração. A pesquisa sobre os dados cartográficos disponíveis para a região indicou a existência das informações a seguir apresentadas.

6.5.8.2.1 Cartas Topográficas

A região onde está localizado o Rio Pato Branco é coberta por duas cartas topográficas, como mostram a Tabela 01 e a Figura 01.

Tabela 6.7: Relação de Cartas Topográficas utilizadas.

CÓDIGO/NOME	MI	ENTIDADE	ESCALA
SG-22-Y-A-III-2/ Pato Branco	2862/2	Exército	1:50.000
SG-22-Y-A-III-4/Mariópolis	2862/4	Exército	1:50.000

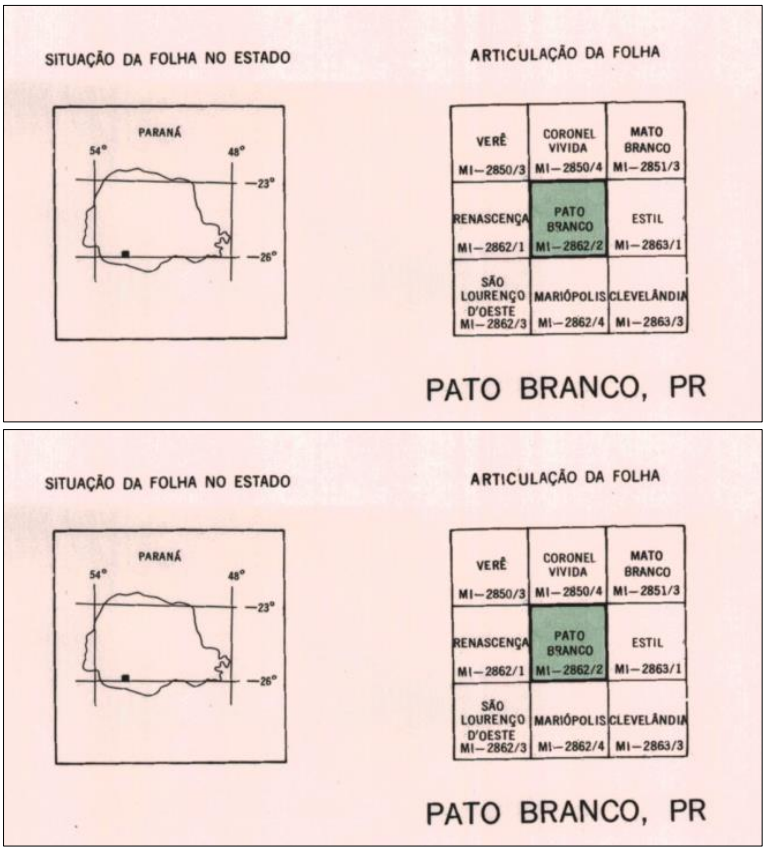


Figura 6.20: Articulação da Carta Geográfica (Sem escala).

6.5.8.3 Levantamento Topográfico

As coordenadas e altitudes dos pontos escolhidos foram estabelecidas através de posicionamento geodésico por GPS, tendo sido aplicado o método diferencial estático.

Para apoio de campo foi materializado doze (12) marcos geodésicos. Estes foram implantados utilizando-se aparelho receptor GNSS. Para rastreio e ajustamento do vértice geodésico foram utilizadas bases da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo.

– Nome da Estação: Maringá (PRMA)

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
PRMA - Maringá

0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC
Data: 10/04/2009
Atualização: 28/06/2010 - Atualização da Alt. Orto. (MAPGEO2010)

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: MARINGÁ
Ident. da Estação: PRMA
Inscrição no Monumento: SAT 96048
Código Internacional: 96048
Informações Adicionais: -

2. Informação sobre a localização

Cidade: Maringá
Estado: Paraná
Informações Adicionais: Prisma retangular de concreto medindo 0,30 m x 0,25 m x 3,60 m de altura, engastado em uma coluna de concreto de 4,50 m de altura, do Prédio da UEM - Universidade Estadual de Maringá. Possui em seu topo, dispositivo de centragem forçada e em sua face chapa de identificação, padrão IBGE, estampada: "SAT 96048". No Campus da UEM - Universidade Estadual de Maringá - Bloco 102, na Avenida Colombo, em Maringá/PR.

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 23° 24' 34,8778"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 51° 56' 18,3272"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	543,37 m	Sigma:	0,009 m
Alt. Orto.:	545,31 m	Fonte:	GPS/MAPGEO2010
Coordenadas Cartesianas			
X:	3.610.720,837 m	Sigma:	0,005 m
Y:	-4.611.288,403 m	Sigma:	0,007 m
Z:	-2.518.636,345 m	Sigma:	0,004 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	7.410.814,703 m		
UTM (E):	404.118,587 m		
MC:	-51		

4. Informações do equipamento GNSS

4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETRS
Número de Série - 4643124421
Versão do Firmware - 1.2-0 (Principal)
Data de Instalação - 08/12/2008 às 00:00

4.2. Antena

4.2.1 Tipo de Antena - ZEPHYR GEODETIC (TRM41249.00)
Número de Série - 60179279
Altura da Antena (m) - 0,0080 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)
Data de Instalação - 08/12/2008 às 00:00

Quadro 6.6: Relatório da Base de Monitoramento Contínuo da Estação de Maringá.
Fonte: IBGE, 2012.

- Nome da Estação: Guarapuava (PRGU).)

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
PRGU - Guarapuava

0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC
Data: 10/04/2009
Atualização: 28/06/2010 - Atualização da Alt. Orto. (MAPGEO2010)

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: GUARAPUAVA
Ident. da Estação: PRGU
Inscrição no Monumento: SAT 96049
Código Internacional: 96049
Informações Adicionais: -

2. Informação sobre a localização

Cidade: Guarapuava
Estado: Paraná
Informações Adicionais: Coluna retangular de sustentação do prédio, construida em concreto, com aproximadamente 6,90 m de altura. Possui em seu topo dispositivo de centragem forçada e em sua face, a 1,60 m do chão, chapa de identificação, padrão IBGE, estampada: "SAT 96049". No Prédio do Auditório, UNICENTRO - Campus da Universidade Estadual do Centro Oeste, na cidade de Guarapuava/PR.

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 25° 23' 2,3940"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 51° 29' 15,2801"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	1.043,16 m	Sigma:	0,007 m
Alt. Orto.:	1.039,10 m	Fonte:	GPS/MAPGEO2010
Coordenadas Cartesianas			
X:	3.590.927,128 m	Sigma:	0,004 m
Y:	-4.512.405,645 m	Sigma:	0,005 m
Z:	-2.718.013,371 m	Sigma:	0,003 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	7.192.442,097 m		
UTM (E):	450.952,308 m		
MC:	-51		

4. Informações do equipamento GNSS

4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETRS
Número de Série - 4643124474
Versão do Firmware - 1.2-0 (Principal)
Data de Instalação - 10/12/2008 às 00:00

4.2. Antena

4.2.1 Tipo de Antena - ZEPHYR GEODETIC (TRM41249.00)
Número de Série - 60183446
Altura da Antena (m) - 0,0080 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)
Data de Instalação - 10/12/2008 às 00:00

Quadro 6.7: Relatório da Base de Monitoramento Contínuo da Estação Guarapuava - PR.
Fonte: IBGE, 2012.

Iniciou-se o Levantamento Topográfico transportando-se as coordenadas das bases da Rede de Monitoramento Contínuo (RBMC), determinados de forma que estivessem mais próximo dos Marcos Geodésicos implantados, para os levantamentos que seriam executados. Para a determinação das coordenadas

planimétricas dos pontos, foi utilizado o sistema de posicionamento por satélites, referenciados ao datum SIRGAS 2000 com rastreamento por receptores geodésicos e o transporte de coordenadas pelo método estático diferencial. As altitudes ortométricas dos pontos foram determinadas pela interpolação da ondulação geoidal, através dos Softwares "LeicaGeo Office, versão 7.0.1.0" e "Posição 2000, versão 3.4.1.2".

Os trabalhos foram realizados em três etapas, Datum Utilizado, Memorial Descritivo dos Serviços Realizados e Ajustamentos que serão detalhados a seguir..

6.5.8.3.1 Datum Utilizado

• Datum Horizontal: SIRGAS 2000 (Sistema de referência geocêntrico para as Américas)

Os parâmetros do SIRGAS segundo a resolução nº 23, de 21 de fevereiro de 1989 do IBGE são os seguintes:

a) □ X = + 67,35 m

b) □ Y = – 3,88 m

c) □ Z = + 38,22 m

6.5.8.3.2 Memorial Descritivo dos Serviços Realizados - Primeira Parte dos Levantamentos - Implantação dos Marcos Geodésicos

Nesta etapa do trabalho foram implantados 12 (doze) marcos de concreto, com finalidade de apoiar os levantamentos planialtimétricos, todos nas proximidades do rio Pato Branco.

A implantação dos marcos teve a finalidade de apoiar todos os levantamentos, os locais e os critérios de rastreio destes foram definidos a partir de informações coletadas, e também, por visitas realizadas anteriormente ao próprio local, sempre atendendo os seguintes critérios:

a) Boa visibilidade: Foram escolhidos locais com boa visibilidade, pouca vegetação e em regiões altas, para que se possam ficar visíveis a grande parte dos trabalhos a serem realizados.

b) Com relativa segurança para evitar problemas de vandalismo;

c) Com fácil acessibilidade;

d) Autorização do proprietário da terra;

e) Ângulo mínimo de máscara: 5°;

f) Efemérides: Transmitidas;

g) Taxa de gravação: 5".

h) Os relatórios de rastreio e ajustamento encontram-se em formato digital.

6.5.8.3.3 Ajustamentos

Logo ao término dos rastreio, as coordenadas foram ajustadas pelo método dos mínimos quadrados (MMQ) utilizando-se o programa LeicaGeo Office.

6.5.8.3.4 Compensação da ondulação Geoidal

A compensação geoidal foi realizada a partir do software MAPGEO 2010 com o auxílio da formula:

$$H = h - N$$

Onde:

H = altitude ortométrica do ponto;

h = altitude elipsoidal do ponto;

N = ondulação geoidal do ponto (MAPGEO 2010).

6.5.8.3.1 Monografias dos Marcos Geodésicos Implantados e dos Marcos Geodésicos Oficiais utilizados

A seguir estão as 04 (quatro) monografias dos marcos geodésico utilizados como apoio para o levantamento topográfico do aproveitamento PCH Palmital no anexo PBPAL-13 pode ser visualizado a planta do modelo topográfico.

Construnível Topografia e Geodésia
Rua Odilio Alves, nº 136, Sala 01, Xanxerê-SC
Fone/Fax: (49)3433-1770 / Celular: (49) 9969-0694
Email: construnivel@construnivelconstrutora.com.br

Monografia de Marco		OBJETIVO: PLANIALTIMÉTRICO PCH PALMITAL	
Nome do Marco: **M-01**	Localidade: **Rio Pato Branco**	Município: Pato Branco - PR	Data: 15/07/2014
Equipamento utilizado: **GNSS LEICA VIVA L1/L2**		Responsável/Empresa: **Engenheiro Cleber Leites - Construnível Construtora LTDA**	
PCH PALMITAL			
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000		**DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA**	
Coordenadas Geográficas		UTM	
Longitude: 52°32'20.19414" O		E: 346256.690	
Latitude: 26°12'55.14695" S		N: 7099558.396	
h (elipsoidal): 612,257 m		Fuso: 22	
H (hortométrica): 607,627 m		M. Central: -51	
Ondulação Geoidal (N) : = 4,63 m			
Tempo de rastreio: 1h36'17"			



Detalhe da chapa:



Descrição do marco:
Marco feito em concreto com chapa de metal

Croqui de Localização: Fonte Google Earth, 2010.



Quadro 6.8: Monografia do marco Marco-01, localizada próximo à casa de força.

<table>
<tr><td colspan="2">Construnível</td><td colspan="3">Construnível Topografia e Geodésia
Rua Odilio Alves, nº 136, Sala 01, Xanxerê-SC
Fone/Fax: (49)3433-1770 / Celular: (49) 9969-0694
Email: construnivel@construnivelconstrutora.com.br</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2">Monografia de Marco</td><td>OBJETIVO: PLANIALTIMÉTRICO PCH PALMITAL</td></tr>
<tr><td>Nome do Marco:
M-02</td><td>Localidade:
Rio Pato Branco</td><td>Município:
Pato Branco - PR</td><td colspan="2">Data:
15/07/2014</td></tr>
<tr><td colspan="2">Equipamento utilizado:
GNSS LEICA VIVA L1/L2</td><td colspan="3">Responsável/Empresa:
Engenheiro Cleber Leites - Construnível Construtora LTDA</td></tr>
<tr><td colspan="5">PCH PALMITAL</td></tr>
<tr><td colspan="2">DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000</td><td colspan="3">DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA</td></tr>
<tr><td colspan="2">Coordenadas Geográficas</td><td colspan="3">UTM</td></tr>
<tr><td colspan="2">Longitude: 52°32'22.97768" O</td><td colspan="3">E: 346179.529</td></tr>
<tr><td colspan="2">Latitude: 26°12'55.40640" S</td><td colspan="3">N: 7099549.495</td></tr>
<tr><td colspan="2">h (elipsoidal): 608,588 m</td><td colspan="3">Fuso: 22</td></tr>
<tr><td colspan="2">H (hortométrica): 603,958 m</td><td colspan="3">M. Central: -51</td></tr>
<tr><td colspan="5">Ondulação Geoidal (N) : = 4,63 m</td></tr>
<tr><td colspan="5">Tempo de rastreio: 1h31'14"</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="3"><u>Detalhe da chapa:</u></td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="3">

<u>Descrição do marco:</u>
Marco feito em concreto com chapa de metal</td></tr>
<tr><td colspan="5">Croqui de Localização: Fonte Google Earth, 2010.</td></tr>
<tr><td colspan="5">
</td></tr>
</table>

Quadro 6.9: Monografia do marco Marco-02, localizada próximo à casa de força.

Construnível Topografia e Geodésia
Rua Odilio Alves, nº 136, Sala 01, Xanxerê-SC
Fone/Fax: (49)3433-1770 / Celular: (49) 9969-0694
Email: construnivel@construnivelconstrutora.com.br

Monografia de Marco		OBJETIVO: PLANIALTIMÉTRICO PCH PALMITAL	
Nome do Marco: **M-07**	Localidade: **Rio Pato Branco**	Município: Pato Branco - PR	Data: 21/07/2014
Equipamento utilizado: **GNSS LEICA VIVA L1/L2**		Responsável/Empresa: **Engenheiro Cleber Leites - Construnível Construtora LTDA**	
PCH PALMITAL			
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000		**DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA**	
Coordenadas Geográficas		UTM	
Longitude: 52°32'37.22957" O		E: 345751.366	
Latitude: 26°11'26.35010" S		N: 7102285.042	
h (elipsoidal): 576,080 m		Fuso: 22	
H (hortométrica): 571,530 m		M. Central: -51	
Ondulação Geoidal (N) : = 4,55 m			
Tempo de rastreio: 0h53'21"			



Detalhe da chapa:



Descrição do marco:
Marco feito em concreto com chapa de metal

Croqui de Localização: Fonte Google Earth, 2010.



Quadro 6.10: Monografia do marco Marco-07, localizada próximo à casa de força.

Construnível	Construnível Topografia e Geodésia Rua Odilio Alves, nº 136, Sala 01, Xanxerê-SC Fone/Fax: (49)3433-1770 / Celular: (49) 9969-0694 Email: construnivel@construnivelconstrutora.com.br		
	Monografia de Marco	OBJETIVO: PLANIALTIMÉTRICO PCH PALMITAL	
Nome do Marco: **M-08**	Localidade: **Rio Pato Branco**	Município: Pato Branco - PR	Data: 21/07/2014
Equipamento utilizado: **GNSS LEICA VIVA L1/L2**		Responsável/Empresa: **Engenheiro Cleber Leites - Construnível Construtora LTDA**	
PCH PALMITAL			
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000		**DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA**	
Coordenadas Geográficas		UTM	
Longitude: 52°32'38.98255" O		E: 345703.457	
Latitude: 26°11'28.41336" S		N: 7102220.977	
h (elipsoidal): 583,731 m		Fuso: 22	
H (hortométrica): 579,171 m		M. Central: -51	
Ondulação Geoidal (N) : = 4,56 m			
Tempo de rastreio: 0h56'14"			



Detalhe da chapa:



Descrição do marco:
Marco feito em concreto com chapa de metal

Croqui de Localização: Fonte Google Earth, 2010.



Quadro 6.11: Monografia do marco Marco-08, localizada próximo à casa de força.

Tabela 6.8: Especificações Técnica da Antena Utilizada.

Quantidade	Equipamentos	Marca	Modelo	COD. IGS
1	Antena gat2 GAINFLEX	Leica	UHF 435-470	667243

Tabela 6.9: Softwares utilizados para os serviços de escritório.

Software	Utilização	Versão
AutoCAD/Posição	Confecção Desenhos	2010
Excel (Planilha Eletrônica)	Compensação de Altitudes	2007
Google Earth	Localização	2010
LGO – LeicaGeo Office	Cálculos/Ajustamento GPS	7.0.1.0
MapGeo	Cálculo Geoidal (N)	2008
Microsoft Office Word	Textos	2007
Posição	Cálculo poligonal Estação Total	2009
Sketchup	Modelamento Tridimensional	7.1

6.5.8.3.2 Relatório fotográfico do levantamento topográfico



Figura 6.21: Marco implantado.



Figura 6.22: GPS BASE RTK rastreando marco.



Figura 6.23: Execução dos trabalhos topográficos.



Figura 6.24: Local da casa de força.

6.5.9 Caracterização dos Recursos Hídricos

6.5.9.1 Contexto Hidrográfico Regional

A região em estudo neste relatório faz parte da Região Hidrográfica do Paraná, de acordo com a Resolução nº 32 de 15 de outubro de 2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, o qual faz a divisão de regiões por grupo de bacias contínuas que possuam características naturais, sociais e econômicas semelhantes, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos (BRASIL, 2003).

A região hidrográfica do Paraná apresenta uma área de aproximadamente 880.000 km², abrangendo os estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e Distrito Federal, onde se concentra cerca de um terço da população nacional e o maior desenvolvimento econômico do país (ANA, 2013).

Originalmente, essa região apresentava cinco tipos de cobertura vegetal: Cerrado, Mata Atlântica, Mata de Araucária, Floresta Estacional Decídua e Floresta Estacional Semidecídua. O crescimento dos grandes centros urbanos acarretou grandes transformações no uso do solo da região, o que ocasionou um grande desmatamento, além de ter gerado uma grande pressão sobre os recursos hídricos, pois ao mesmo tempo em que aumentam as demandas, diminui a disponibilidade de água (ANA, 2013).

A região hidrográfica do Paraná possui a maior demanda por recursos hídricos do País, com valores correspondentes a cerca de 30% da demanda nacional. A irrigação é a maior usuária destes recursos (42% da demanda total), seguida do abastecimento industrial (27%) (ANA, 2013). Além de abastecer cidades, fábricas e o campo, os recursos hídricos desta região também são empregados na geração de energia elétrica.



Figura 6.25: Regiões Hidrográficas do Brasil em conformidade com a Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Fonte: BRASIL, 2003.

O estado do Paraná instituiu a Lei nº 12.726, de 26 de Novembro de 1999, que estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos, onde objetiva assegurar à atual e futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade para a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, tornando como princípios a adoção das bacias hidrográficas como unidades de manejo. A Lei ainda dispõe sobre os instrumentos para gestão, descritos a seguir, de acordo com SEMA (2013).

Plano Estadual de Recursos Hídricos - Estabelece orientações técnicas, estratégicas e de cunho político-institucional, para subsidiar as ações do Sistema

Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Aponta programas a serem implementados e bacias prioritárias a serem contempladas.

Plano de Bacia Hidrográfica – Contemplas ações a serem desenvolvidas no âmbito da Bacia, esse é aprovado pelo Comitê de Bacia e deve ser implementado pelo Instituto de Águas do Paraná.

Enquadramento dos Corpos d'Água em Classes de Uso - O enquadramento, segundo seus usos preponderantes, visa assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, subsidiando o processo de concessão de outorga de direitos de uso dos recursos hídricos, diminuindo os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos - Trata-se de um ato administrativo mediante o qual o Instituto das Águas do Paraná faculta ao outorgado o uso de um recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato. A outorga tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso a este recurso, disciplinando a sua utilização, compatibilizando demandas e disponibilidade hídrica.

Cobrança pelo Direito de Uso dos Recursos Hídricos - O instrumento da cobrança visa racionalizar o uso dos recursos hídricos outorgados, baseado em critérios e mecanismos a serem aprovados pelos Comitês de Bacias Hidrográficas.

Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos - Trata-se de instrumento de apoio à tomada de decisões do Conselho, Comitês e Agências de Bacias Hidrográficas. O Sistema gerencia a coleta, o tratamento, o armazenamento, a recuperação e a disseminação de dados básicos e informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão.

Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos constitui-se a partir da articulação de três níveis institucionais distintos, com identidades e instrumentos próprios de atuação:

1º: o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/PR; A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA e o Instituto das Águas do Paraná exercem as funções indelegáveis de Estado. As principais atribuições do Conselho são estabelecer princípios e diretrizes da Política Estadual para os Planos

de Bacia e Plano Estadual de Recursos Hídricos; aprovar a proposição do Plano Estadual de Recursos Hídricos e os Comitês de Bacia Hidrográfica; arbitrar e decidir conflitos entre Comitês de Bacia; estabelecer critérios e normas gerais para outorga dos direitos de uso e cobrança dos recursos hídricos.

2º: os Comitês de Bacia Hidrográfica – CBH. As principais atribuições do Comitê são aprovar o Plano de Bacia em sua área de atuação; propor critérios e normas gerais para outorga de direito de uso dos recursos hídricos; aprovar proposição de mecanismos de cobrança pelo direito de uso dos recursos hídricos e dos valores a serem cobrados; estabelecer critérios e promover o rateio das obras de uso múltiplo de interesse comum ou coletivo.

Atualmente existem 08 Comitês de Bacias Hidrográficas instalados no estado do Paraná: Alto Iguaçu/Alto Ribeira, Tibagi, Jordão, Paraná 3, Piraponema, Norte Pioneiro, Litorânea e Baixo Ivaí. Além disso, o estado participa do Comitê Interestadual da bacia hidrográfica do Rio Paranapanema, juntamente com o estado de São Paulo.

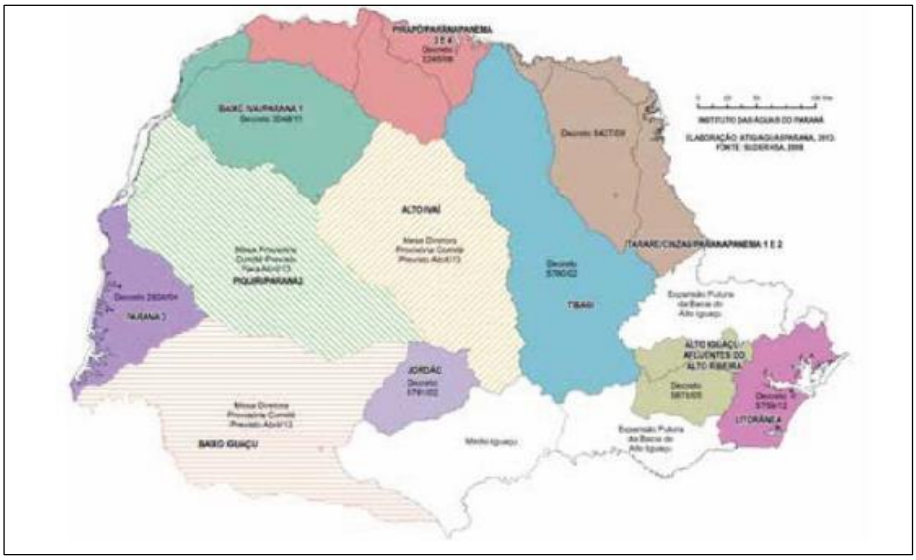


Figura 6.26: Comitês de Bacias Hidrográficas atualmente instalados no estado do Paraná.
Fonte: SEMA, 2013.

3º: as Agências de Bacia Hidrográfica, cujas funções e competências, no caso paranaense, serão assumidas pelo Instituto de Águas do Paraná (Decreto nº 1.651/03 e Decreto nº 3.619/04). As principais atribuições das Agências de Bacias são elaborar o Plano de Bacia Hidrográfica; efetuar a cobrança pelo direito de uso

dos recursos hídricos; propor ao Comitê, o enquadramento dos corpos d'água nas classes de uso, os valores que serão cobrados pelo uso dos recursos hídricos, o plano de aplicação dos recursos financeiro disponíveis, o rateio de custo das obras de uso múltiplo, o cálculo da vazão outorgável em cada trecho de curso d'água, bem como a probabilidade associada à vazão outorgável em cada trecho.

A Política Estadual de Recursos Hídricos e seus instrumentos instituídos têm por finalidade a gestão das 16 Bacias Hidrográficas nas quais o estado do Paraná está dividido, de acordo com a Resolução SEMA nº 024/2006, como segue: Litorânea, Iguaçu, Ribeira, Itararé, Cinzas, Tibagi, Ivaí, Paranapanema 1, Paranapanema 2, Paranapanema 3, Paranapanema 4, Pirapó, Paraná 1, Paraná 2, Paraná 3 e Piquiri (SEMA, 2013).



Figura 6.27: Bacias Hidrográficas do estado do Paraná.
Fonte: SEMA, 2013.

Tendo em vista a gestão dos recursos hídricos, juntamente com os critérios fisiográficos e as características socioeconômicas e de uso e ocupação do solo, as bacias hidrográficas foram subdivididas e/ou agrupadas, resultando em 12 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos, de acordo com a Resolução CERH/PR nº 49/2006, como segue: Litorânea, Alto Iguaçu/Ribeira, Médio Iguaçu, Baixo Iguaçu, Itararé/Cinzas/Paranapanema I e II, Alto Tibagi, Baixo Tibagi,

Pirapó/Paranapanema III e IV, Alto Ivaí, Baixo Ivaí/Paraná I, Piquiri/Paraná II, Paraná III.



Figura 6.28: Unidades Hidrográficas de Gestão de Recursos Hídricos do estado do Paraná.
Fonte: SEMA, 2013.

Além da divisão em bacias e unidades hidrográficas, o estado do Paraná, em relação aos seus recursos hídricos, foi dividido em Unidades Aquíferas, que estão apresentadas com as denominações: Unidades Aquíferas Pré-Cambriana, Karst, Paleozóica Inferior, Paleozóica Média-Superior, Paleozóica Superior, Guarani, Serra Geral Norte e Sul, Caiuá, Guabirotuba e Costeira em razão da consagração destes termos na comunidade hidrogeológica do Paraná (figura a seguir).

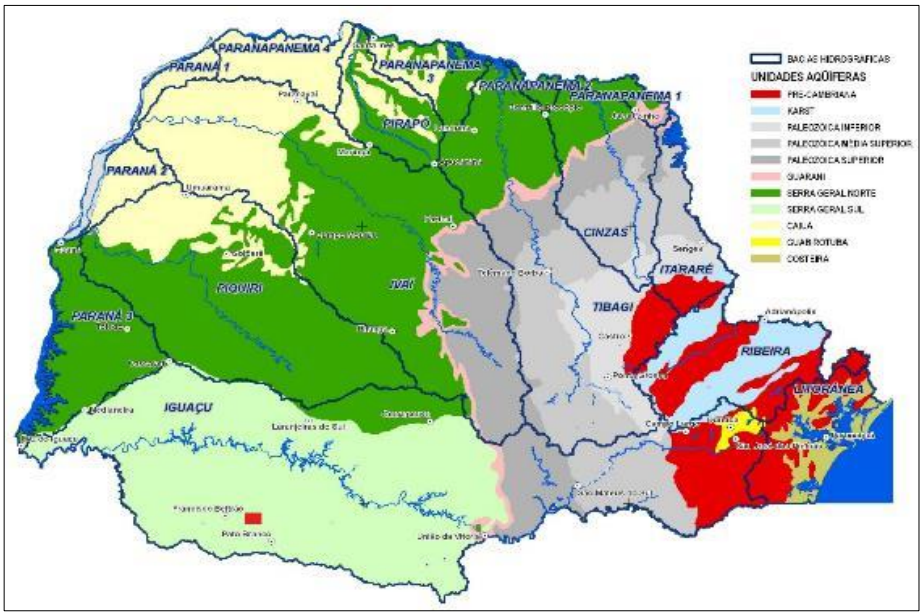


Figura 6.29: Unidades Aquíferas do estado do Paraná, com destaque para a Unidade Serra Geral Sul. Fonte: SUDERHSA, 1998.

A região de estudo está inserida na unidade aquífera Serra Geral Sul. Esta unidade aquífera corresponde à área da bacia do rio Iguaçu (40.864,30 km²) e é observada em áreas de formação de rochas basálticas do terceiro plano paranaense. A média das vazões corresponde a 5m³/h (SEMA, 2013; AGUASPARANA, 2010).

Uma das características dos basaltos é o seu modo de ocorrência, constituindo empilhamentos sucessivos de lavas em unidades tabulares bem definidas. A circulação e acúmulo de água subterrânea nesta unidade são determinados pelas zonas de fraturamento e falhamentos, bem como pelas descontinuidades entre os derrames.

Do ponto de vista físico-químico, as águas são classificadas como bicarbonatadas cálcicas e contém teores de sólidos totais dissolvidos entre 100 e 150 mg/L. De acordo com SEMA (2013), a unidade Serra Geral Sul possui aptidão adequada para consumo humano e industrial e adequada com restrição para uso na irrigação.

O Pato Branco faz parte da bacia hidrográfica do rio Iguaçu, mais precisamente na unidade hidrográfica do Baixo Iguaçu. A demanda hídrica da Bacia do Iguaçu é de aproximadamente 16 mil L/s, dos quais 81% provém de mananciais superficiais e 19% de mananciais subterrâneos. Em relação ao seu uso, 62% utiliza-

se para o abastecimento público, 18% para uso industrial, 10% para o setor agrícola, 9% para o setor pecuário e menos de 1% para o setor minerário. Cabe destacar que 78% da demanda total para o abastecimento público da bacia é para a região do Alto Iguaçu (SEMA, 2013).

A disponibilidade hídrica superficial da Bacia do Iguaçu é de 291 mil L/s, o que representa 25% do total do estado. O valor demandado é de 13,5 mil L/s, representando apenas 5% do total disponível na bacia. A disponibilidade hídrica subterrânea da Bacia do Iguaçu é estimada em 72 mil L/s, provida pelas unidades aquíferas: Pré-Cambriana, Karst, Paleozóica Inferior, Paleozóica Média-Superior, Paleozóica Superior, Guarani, Serra Geral Sul e Guabirotuba (SEMA, 2013).

Entre as principais atividades econômicas estão papel e celulose, frigoríficos, laticínios, alimentícios, curtumes e abatedouros, destacando-se também o ramo automobilístico. A grande maioria da área da bacia é ocupada com a classe de uso misto, aparecendo áreas de agricultura intensiva na região de Guarapuava, seguindo no sentido sudoeste, até a divisa com Santa Catarina. Há uma concentração de cobertura florestal na região do Médio e Baixo Iguaçu (SEMA, 2013).

6.5.9.1.1 Principais Setores usuários dos recursos hídricos

6.5.9.1.1.1 Abastecimento Público

Com base no Plano Estadual de Recursos Hídricos e no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2004), o Baixo Iguaçu possui 209.692 economias ativas residenciais, supridas principalmente pela SANEPAR, pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (no município de Porto Barreiro) e pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (parte dos municípios de Barracão e Bom Jesus do Sul). A vazão total produzida pelas prestadoras de serviço de abastecimento, considerando as captações superficiais e subterrâneas, é da ordem de 1,579 m³/s de acordo com o Resumo Executivo do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PLERH/PR – 2011 (PARANÁ, 2012).

6.5.9.1.1.2 Abastecimento Industrial

Segundo o cadastro de outorgas do AGUASPARANÁ, a Unidade Hidrográfica possui 103 indústrias usuárias de recursos hídricas. Segundo o PLERH/PR, a demanda no setor industrial é de 674 l/s (PARANÁ, 2012).

6.5.9.1.1.3 Hidroeletricidade

No rio em questão Rio Cotegipe mediante a consulta não foi verificado inventário do rio nem, outros empreendimentos de acordo com informações da ANEEL.

6.5.9.1.1.4 Usos Pecuários

A Unidade Hidrográfica dos Afluentes do Baixo Iguaçu destaca-se em relação ao número de rebanhos, pois concentra rebanhos numerosos de gado leiteiro (249.763 cabeças), suínos (855.892 cabeças) e frangos (34.858.460 cabeças), estando em terceiro lugar em relação à quantidade de bovinos de corte (1.398.154 cabeças). A demanda de recursos hídricos para esta finalidade é de 1.129 l/s (PLERH/PR, 2010 apud PARANA, 2012).

6.5.9.1.1.5 Usos Agrícolas

As principais culturas colhidas são: Feijão Água (45.336,14 ha); Feijão Seca (20.902,69 ha); Milho Normal (323.000,97 ha); Milho Safrinha (107.750,30 ha); Soja Normal (636.535,90 ha); Soja Safrinha (32.865,70 ha); Aveia Preta (44.952,85 ha); Trigo (186.169,69 ha); Mandioca (19.529,00 ha); Fumo (17.583,20 ha) (PLERH/PR, 2010 apud PARANA, 2012).

6.5.9.1.1.6 Irrigação Agrícola

A área irrigada por inundação é de 51 há, por aspersão de 695 ha e a irrigação localizada corresponde a 34 ha. A demanda para o setor agrícola nesta Unidade Hidrográfica é de 135 l/s (PLERH/PR, 2011 apud PARANA, 2012).

A relação, em resumo, dos principais usos da água são, de acordo com Paraná (2013):

- Abastecimento Público 1.579 l/s
- Setor Industrial 674 l/s
- Setor Agrícola 135 l/s
- Setor Pecuário 1.129 l/s

6.5.9.2 Contexto Hidrográfico Local

A figura a seguir apresenta o mapa hidrográfico da bacia do Rio Cotegipe.

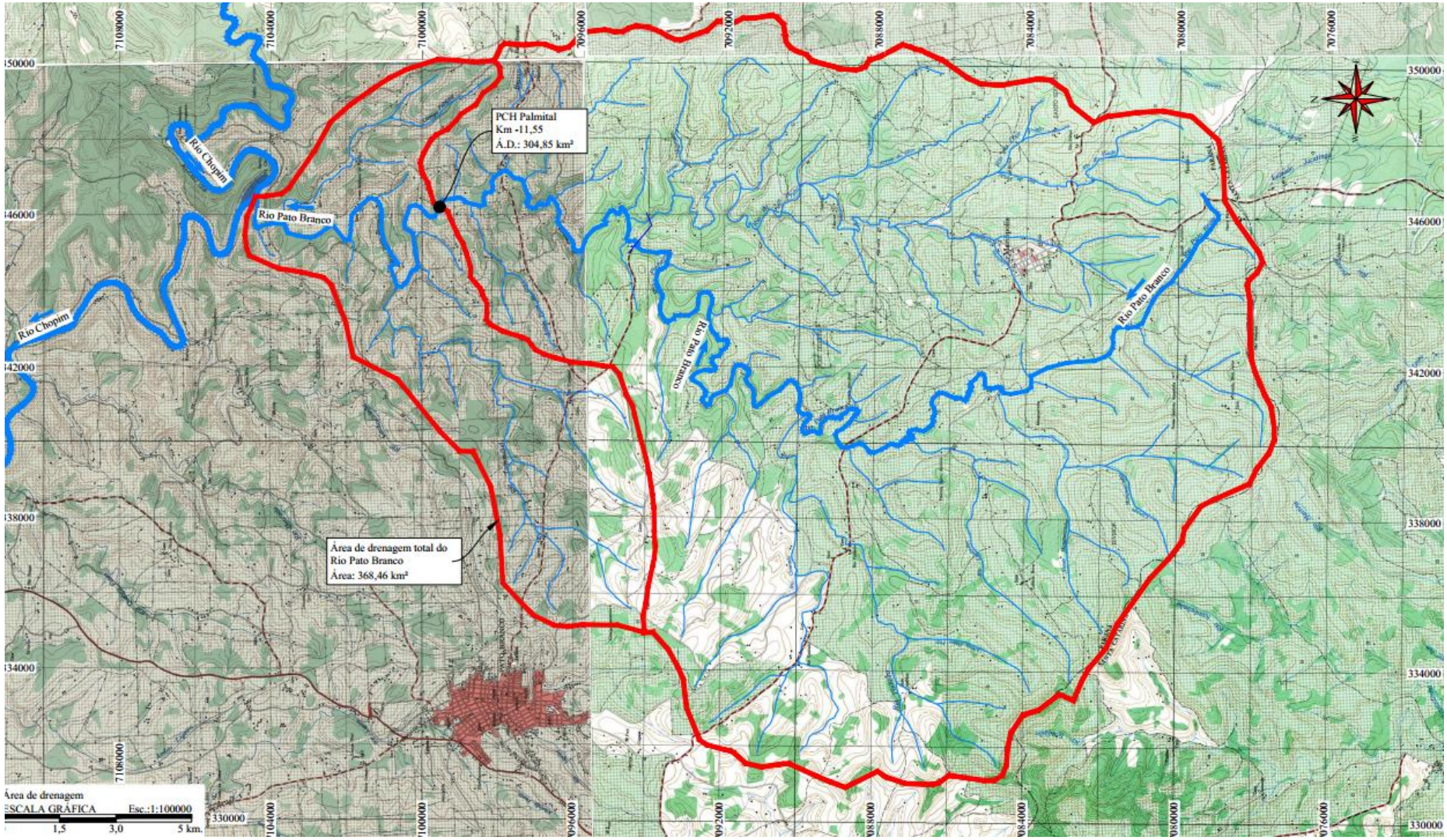


Figura 6.30: Mapa hidrográfico da área de drenagem do Rio Pato Branco e da área de drenagem da Palmital.
Fonte: Construnível, 2015.

Foi investigada inicialmente a Bacia do Rio Pato Branco, observando-se as cartas topográficas e as fotografias disponíveis, visando identificar as quedas e corredeiras naturais, propícias para a implantação dos aproveitamentos.

Também foram elaboradas análises e estudos das bacias que circunscrevem a bacia do Rio Pato Branco, a fim de conhecer mais a respeito do comportamento das bacias da região.

Para o trecho de interesse definido foi levantado o perfil da linha d'água do rio utilizando-se para isso os dados do levantamento topográfico executado (GPS RTK), bem como as cartas planialtimétricas e demais mapas disponíveis, identificando as quedas naturais que segmentavam a declividade do curso d'água.

No anexo PBPAL - 03 pode-se visualizar a área de drenagem total do Rio Pato Branco e do aproveitamento PCH Palmital, sobre base cartográfica.

6.5.9.2.1 Caracterização Fisiográfica da Bacia Hidrográfica

Forma da Bacia

Segundo ELETROBRÁS (2000), a determinação da Forma da Bacia Hidrográfica auxilia na interpretação dos resultados dos Estudos Hidrológicos e permite estabelecer relações e comparações com outras bacias conhecidas. Esse aspecto também tem influência direta no comportamento Hidrometeorológico da bacia em estudo e, conseqüentemente, no regime Fluvial e Sedimentológico Curso D'Água principal, além de estar relacionado ao Tempo de Concentração da Bacia.

Dos Índices existentes para a determinação da Forma da Bacia foram calculados o Coeficiente de Compacidade e o Fator de Forma, apresentados a seguir.

Coeficiente de Compacidade - Kc

O Coeficiente de compacidade ou de gravelius – Kc – define a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência equivalente a um círculo de área igual à da bacia.

"Desde que outros fatores não interfiram quanto mais próximos da unidade for o índice de compacidade maior será a potencialidade de ocorrência de picos elevados de enchentes" (ELETROBRÁS, 2000).

Para a bacia do Rio Pato Branco obteve-se os seguintes valores:

Área total da bacia (A) = 363,24 km²

Perímetro da bacia (P) = 78,88 km

$$kc = 0{,}28 \times \left(\frac{P}{\sqrt{A}} \right)$$

A relação do perímetro de uma bacia hidrográfica e a circunferência do círculo de área igual à da respectiva bacia constitui o índice de compacidade. Desde que outros fatores não interfiram, valores menores do índice de compacidade indicam maior potencialidade de produção de picos de enchentes elevados.

O coeficiente do Índice de compacidade resultou em um valor igual a 1,16. Logo a Bacia do Rio Pato Branco, não oferece riscos amenos de produções frequentes de picos de enchentes elevados.

Fator de Forma

O fator de forma define uma relação entre a largura média e os seus comprimentos axiais, medidos ao longo do rio principal. A largura média é obtida quando se divide a área pelo comprimento da bacia. A equação que representa este fator é a seguinte:

$$K_F = \frac{A}{L^2}$$

Onde:

A = 363,24 km² (Área de drenagem da bacia, em Km²);

L = 27,72 km (Comprimento da bacia, em km);

O valor obtido para este coeficiente foi de 0,47 para bacia do Rio Pato Branco. Logo a Bacia distancia de um círculo, dificultando cheias rápidas, já que é difícil ocorrerem chuvas simultâneas em toda extensão de sua área de contribuição.

Declividade da Rede Hidrográfica

A velocidade de escoamento de um rio depende da declividade dos canais fluviais. Quanto maior a declividade, maior será a velocidade de escoamento e mais pronunciada e estreita serão os hidrogramas de enchentes. A declividade média é obtida dividindo-se o desnível entre a nascente e a foz pela extensão total do curso d'água principal.

O Rio Pato Branco possui declividade com um desnível de 338 metros em um percurso de 55,59 quilômetros, resultando em uma declividade de 6,08 m/km. Porém grande parte deste desnível encontra-se próxima a região da nascente do Rio Pato Branco, onde não há vazão suficiente para formar um aproveitamento hidrelétrico com relação custo-benefício viável.

Sistema de Drenagem

O sistema de drenagem de uma bacia é constituído pelo rio principal e seus tributários. O estudo das ramificações e do desenvolvimento do sistema é importante, pois indica a maior ou menor velocidade de escoamento.

Para melhor caracterizar o sistema de drenagem da bacia em estudo, foram calculados os índices a seguir descritos.

Ordem dos Cursos D' Água

De acordo com Strahler (1952) apud Ministério de Minas e Energia (2007), os menores canais fluviais, sem tributários, são considerados como de primeira ordem; os canais de segunda ordem surgem da confluência de dois canais de primeira ordem e só recebem afluentes de primeira ordem. Os canais de terceira ordem surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e de primeira ordem; os canais de quarta ordem se originam a partir da união de dois sistemas de terceira ordem e assim subsequentemente. A representação deste procedimento é apresentada na figura a seguir.

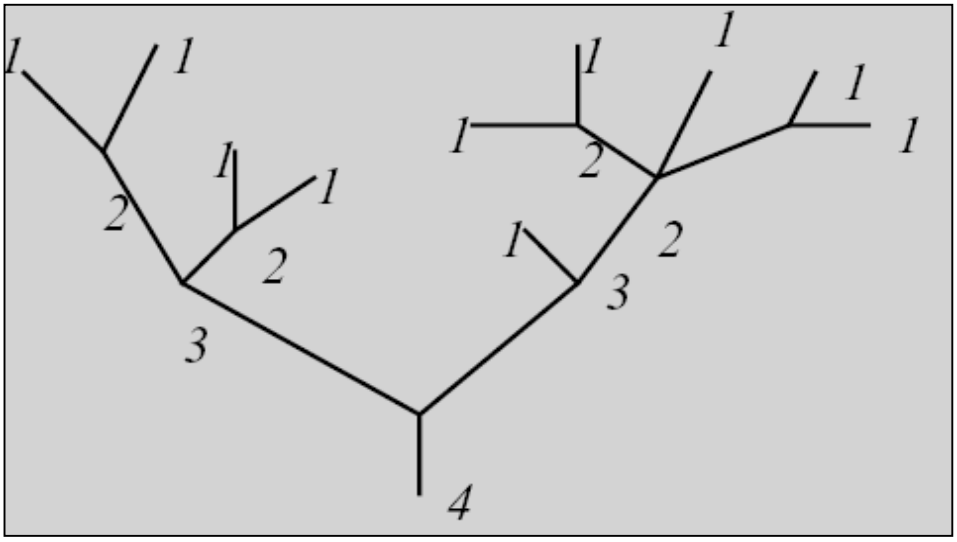


Figura 6.31: Representação do método para a classificação hierárquica de bacias hidrográficas.

Portanto, a ordem do rio é uma classificação que reflete o grau de ramificação da bacia. Este valor para o Rio Pato Branco no local do aproveitamento é 5 (cinco).

Densidade da Drenagem – Dd

"A Densidade de Drenagem, Dd, é a relação entre o comprimento total dos cursos d'água de uma bacia e a sua área total. Este índice fornece uma indicação da eficiência da drenagem, ou seja, da maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica" (ELETROBRÁS, 2000).

A equação utilizada para o cálculo é a seguinte:

$$Dd = L / A$$

Onde:

L = 362,60 km (Comprimento total dos cursos d'água da bacia, em km);

A = 363,24 km² (Área de Drenagem);

Dd: 0,998238 km/km²

Ainda segundo ELETROBRÁS (2000), desde que outros fatores não interfiram se numa bacia houver um número grande de tributários, tal que a

densidade de drenagem seja superior a 3,5 km/km², o deflúvio atingirá rapidamente o curso d'água principal e haverá, provavelmente, picos de enchentes altos e deflúvios de estiagem baixos. Diz-se que essas bacias são bem drenadas. Quando este índice for da ordem de 0,5 km/km² ou menor, a drenagem é considerada pobre.

Para a bacia do Rio Pato Branco, calculou-se o valor de 0,9982 Km/Km² para o índice em questão.

Tempo de Concentração

O tempo de concentração de uma bacia representa o tempo necessário para que toda a área de drenagem passe a contribuir para a vazão no local de interesse. Neste estudo, utilizou-se a fórmula do SoilConservation Service, recomendada pela ANEEL nas “Diretrizes para estudos e projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas” expressas a seguir. Em horas.

$$tc = 0{,}95 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0{,}385}$$

Onde:

tc = tempo de concentração, em horas;

L = comprimento da bacia, em km;

H = diferença entre cotas do ponto mais afastado e o ponto considerado, em m.

Para a bacia do Rio Pato Branco obteve-se o valor aproximado de 4,68 horas.

6.5.9.2.2 Determinação das Séries de Vazões Médias Mensais do Aproveitamento

6.5.9.2.2.1 Base de Dados

Como não há monitoramento de vazão no Rio Pato Branco, efetuou-se um levantamento das Estações Fluviométricas, extintas e em operação, localizadas nos afluentes ou em bacias circunvizinhas ao rio.

A primeira etapa do trabalho consistiu na obtenção de informações relacionadas direta ou indiretamente à hidrologia da região. A documentação adquirida foi objeto de avaliação, de forma a permitir uma seleção dos dados de maior relevância para os estudos.

Os dados foram obtidos junto à Agência Nacional de Águas – ANA (HIDROWEB; agosto/2014). Foi realizada uma análise de consistência dos dados, tendo em vista a necessidade de se trabalhar com dados de longo histórico (equivalente mínimo de 30 anos) e que estejam compatíveis com as características físicas e geológicas da região em estudo.

Após consulta aos postos constantes do boletim Fluviométrico da ANEEL, foram selecionadas inicialmente algumas estações Fluviométricas com base em critérios de:

- Proximidade;
- Período disponível;
- Área de drenagem compatível;
- Características físicas – geologia, relevo, declividade, cobertura vegetal.

A tabela a seguir demonstra as possibilidades de estações nas proximidades da bacia e o período de disponibilidade de dados de vazões de cada uma das estações.

Tabela 6.8: Disponibilidade de Dados – Estações Fluviométricas Selecionadas.

DISPONIBILIDADE DE DADOS HIDROLÓGICOS NAS PROXIMIDADES DA BACIA DO RIO PATO BRANCO - PR							
POSTO SELECIONADO	**CÓDIGO (DNAAE)**	**RIO**	**ÁREA DE DRENAGEM (Km²)**	**PERÍODO**	**ENTIDADE RESPONSÁVEL**	**LATITUDE**	**LONGITUDE**
Ponte do Vitorino	65945000	Rio Vitorino	554	ago/56 - out/12	ANA	26°03'02''	52°48'03"
Balsa do Santana	65955000	Rio Santana	1.720	ago/56 - jun/02	ANA	25°54'54"	52°50'59"
Porto Palmeirinha	65927000	Rio Chopim	3.410	abr/55 - dez/10	ANA	26°01'46"	52°37'42"
Ponte do Capanema	65981500	Rio Capanema	1.730	ago/76 - dez/08	ANA	25°46'12"	53°36'41"
Salto Claudelino	65925000	Rio Chopim	1.660	abr/65 - dez/10	ANA	26°16'41"	52°17'44"

Apresentação das Informações Hidrometeorológicas Utilizadas (Fluviométrica)

Na imagem a seguir é possível visualizar o mapa das estações fluviométricas utilizadas para o estudo.

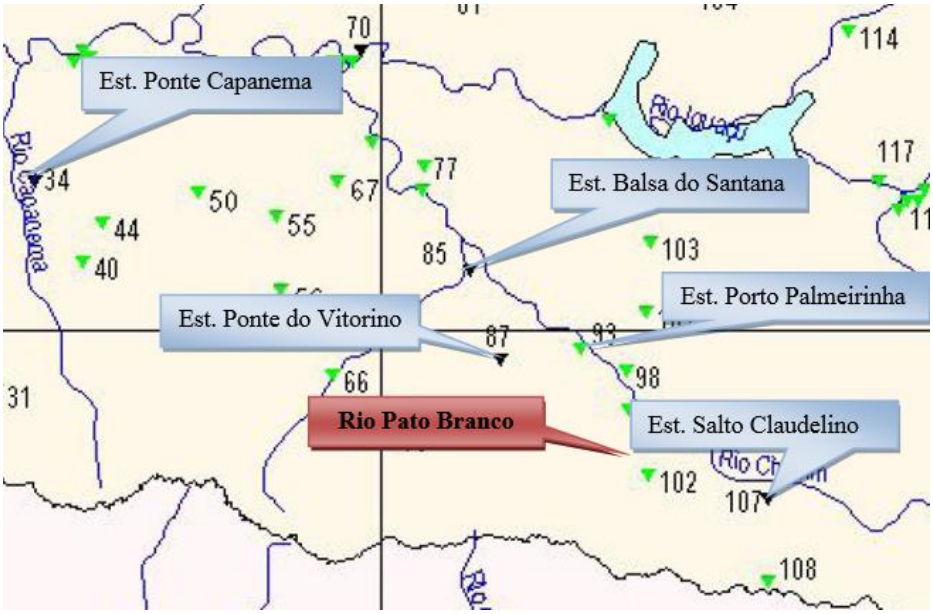


Figura 6.32: Mapa das estações fluviométricas.

Vazões médias mensais da estação Ponte do Vitorino, usada como estação base dos estudos hidrometereológicos.

Tabela 6.9: Vazões Médias Mensais da Estação Ponte do Vitorino, usada como estação base dos estudos hidrometeorológicos.

ESTAÇÃO:	Ponte do Vitorino			CÓDIGO:	65945000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²):	554	
RIO:	Vitorino			ESTADO:	Paraná		Q (l/s/km²):	26,97				
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)												
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1956	*	*	*	*	*	*	*	19,36	18,19	11,83	4,86	3,02	**11,45**
1957	4,69	12,50	7,21	4,05	3,40	13,36	35,33	67,23	52,34	19,13	14,29	10,74	**20,36**
1958	3,58	3,75	2,65	3,32	2,23	13,25	7,22	11,52	34,75	20,02	11,14	19,87	**11,11**
1959	9,30	14,11	7,04	13,49	13,02	11,47	10,54	15,57	7,77	8,74	5,09	12,89	**10,75**
1960	7,10	5,78	2,98	4,13	2,80	10,59	5,50	21,77	22,73	33,51	27,87	10,46	**12,94**
1961	10,62	5,74	31,84	8,73	7,01	5,15	4,30	4,60	16,04	27,49	*	*	**12,15**
1962	9,16	12,61	15,81	5,80	8,32	9,15	6,85	5,33	16,33	24,70	15,31	6,80	**11,35**
1963	4,81	7,15	11,22	7,75	15,66	8,35	4,54	3,82	4,22	25,08	45,73	17,19	**12,96**
1964	7,92	11,83	7,59	12,63	17,47	8,46	8,56	15,12	15,11	18,25	9,01	7,20	**11,60**
1965	4,86	4,74	5,42	7,17	16,30	16,64	36,48	18,07	25,61	48,25	29,42	34,48	**20,62**
1966	18,45	30,57	22,67	11,89	6,18	11,49	14,07	10,18	16,59	25,67	18,23	13,88	**16,65**
1967	9,32	12,62	26,39	9,96	5,25	8,63	7,73	12,71	12,07	8,17	9,10	5,95	**10,66**
1968	3,61	2,29	2,40	5,00	4,89	2,99	4,20	2,79	2,35	6,63	7,81	9,46	**4,54**
1969	30,09	9,41	9,28	21,21	15,27	36,89	17,94	8,36	11,99	24,33	18,29	7,72	**17,57**
1970	5,09	4,55	4,95	4,09	5,38	12,77	26,48	8,15	10,86	27,51	10,15	21,42	**11,78**
1971	33,98	13,39	10,84	9,65	31,29	38,68	35,00	14,23	9,28	9,75	6,88	4,15	**18,09**
1972	3,68	10,72	11,05	19,16	6,63	15,69	15,43	32,68	48,65	28,25	12,21	9,46	**17,80**
1973	28,04	24,86	15,63	9,08	24,44	19,81	18,66	27,34	32,07	29,40	18,62	10,63	**21,55**
1974	*	*	6,28	4,63	8,05	16,84	12,04	9,11	20,42	8,36	13,19	17,12	**11,60**
1975	13,93	9,88	6,65	6,53	6,05	10,92	11,64	12,60	18,09	42,74	22,26	19,03	**15,03**
1976	17,02	16,31	6,76	5,41	8,18	18,77	9,78	12,38	13,21	12,31	18,08	10,11	**12,36**
1977	9,69	6,32	4,68	2,71	1,90	6,08	5,13	8,56	8,60	14,00	16,80	13,85	**8,19**
1978	5,45	2,39	1,86	1,08	1,28	2,49	16,83	10,39	10,42	6,44	12,96	9,53	**6,76**
1979	3,60	3,36	2,15	4,79	50,30	13,27	13,31	18,93	18,46	43,63	41,67	19,57	**19,42**
1980	15,35	12,49	11,30	5,18	6,69	5,64	9,22	14,02	13,69	11,90	16,04	29,02	**12,54**
1981	20,42	12,76	6,72	9,27	8,89	8,03	5,55	3,91	3,37	4,61	18,67	38,43	**11,72**
1982	13,54	7,73	3,94	2,15	2,91	21,97	47,97	15,98	8,54	24,67	65,24	27,65	**20,19**
1983	10,05	9,67	39,73	19,42	99,67	38,85	131,51	25,62	23,46	18,43	22,52	13,50	**37,70**

ESTAÇÃO:	Ponte do Vitorino				CÓDIGO:	65945000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²):	554	
RIO:	Vitorino				ESTADO:	Paraná			Q (l/s/km²):		26,97		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)													
1984	7,20	6,12	6,70	17,64	12,76	24,22	12,60	25,04	16,26	15,96	15,59	10,42	**14,21**
1985	4,86	6,50	3,54	5,93	5,51	4,94	5,11	5,27	5,32	5,86	11,05	4,29	**5,68**
1986	5,36	10,16	11,84	16,19	33,76	23,14	8,45	12,69	16,98	15,24	8,21	5,68	**13,98**
1987	5,73	9,40	4,40	15,63	47,47	27,62	13,77	8,42	5,11	8,60	11,39	10,38	**13,99**
1988	5,45	3,41	2,28	4,87	27,95	25,50	12,34	5,04	3,10	4,00	3,85	2,72	**8,37**
1989	23,62	29,53	8,77	8,26	19,32	7,74	10,74	12,69	41,77	19,82	11,64	6,33	**16,68**
1990	27,39	17,13	5,94	22,36	32,08	82,11	19,47	28,06	34,46	30,59	19,22	19,02	**28,15**
1991	7,46	4,17	2,69	4,52	3,13	21,31	14,67	8,50	5,42	11,35	8,09	9,77	**8,42**
1992	8,25	11,65	18,89	14,34	38,73	38,31	36,51	18,75	17,54	14,50	17,15	11,94	**20,55**
1993	10,66	10,38	5,98	4,68	21,99	27,87	18,47	13,50	12,29	28,96	10,53	11,56	**14,74**
1994	5,31	16,44	9,09	5,65	24,09	27,66	29,37	11,30	9,57	10,39	26,90	12,80	**15,71**
1995	35,33	12,04	6,69	10,64	7,14	8,38	9,94	6,42	10,65	19,03	10,63	6,58	**11,96**
1996	13,89	25,45	18,06	19,49	6,79	16,11	25,66	9,00	14,03	58,86	28,25	20,03	**21,30**
1997	14,58	32,41	11,21	5,24	12,63	31,66	20,08	34,84	13,91	51,71	47,90	22,11	**24,86**
1998	14,85	25,07	20,57	72,48	43,25	12,23	10,73	41,55	39,41	46,92	15,62	11,93	**29,55**
1999	11,33	14,10	7,81	10,70	7,25	19,14	22,30	7,22	4,76	8,49	5,98	5,89	**10,42**
2000	5,71	5,44	8,35	6,96	11,65	8,66	17,02	10,08	24,20	37,40	15,33	8,98	**13,31**
2001	11,74	27,28	15,68	16,08	13,50	18,04	15,66	10,54	8,72	36,44	10,68	7,15	**15,96**
2002	8,36	8,62	6,80	3,98	23,63	14,12	8,40	12,08	19,07	47,78	36,30	30,14	**18,27**
2003	15,21	13,49	9,69	6,59	6,65	10,24	6,63	4,06	3,97	8,80	16,15	27,01	**10,71**
2004	12,92	5,54	3,08	2,75	11,10	12,70	15,19	8,40	6,54	19,43	30,34	13,75	**11,81**
2005	8,83	3,92	2,49	4,39	20,82	38,85	15,58	8,79	31,09	49,35	19,45	5,95	**17,46**
2006	5,31	3,84	3,53	4,29	3,13	2,69	3,18	5,14	6,88	7,10	7,14	7,00	**4,94**
2007	8,51	8,51	12,04	22,04	41,66	14,63	10,29	5,92	4,59	9,93	36,42	11,35	**15,49**
2008	5,56	3,34	3,42	9,10	11,23	12,89	10,16	13,33	9,55	22,15	25,23	6,38	**11,03**
2009	6,65	3,96	8,10	3,64	6,66	12,51	18,81	25,08	26,09	46,88	18,81	13,16	**15,86**
2010	16,00	7,90	11,60	37,20	39,82	15,21	13,24	11,23	4,59	5,74	5,49	23,54	**15,96**
MÁXIMO	**35,33**	**32,41**	**39,73**	**72,48**	**99,67**	**82,11**	**131,51**	**67,23**	**52,34**	**58,86**	**65,24**	**38,43**	
MÉDIA	**11,50**	**11,19**	**9,52**	**10,63**	**16,91**	**17,49**	**17,15**	**14,42**	**16,20**	**22,27**	**18,24**	**13,50**	**14,94**
MÍNIMO	**3,58**	**2,29**	**1,86**	**1,08**	**1,28**	**2,49**	**3,18**	**2,79**	**2,35**	**4,00**	**3,85**	**2,72**	

Fonte: ANA, 2014

Legenda

	Dados Consistidos
	Dados Brutos

Conforme analisado na tabela acima, as vazões obtidas através da Hidroweb (ANA) possuem consistência até o ano de 2004, os dados de 2005 à 2010 são brutos.

Tabela 6.10: Vazões médias mensais da estação Balsa do Santana.

ESTAÇÃO:	**Balsa do Santana**				CÓDIGO:	65955000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²):	1720	
RIO:	Rio Santana				ESTADO:	Paraná			Q (m³/s):		**52,08**		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS													
Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1956	*	*	*	*	*	*	*	66,68	65,14	22,33	8,73	4,38	33,45
1957	25,33	57,10	20,66	17,57	18,39	68,17	118,60	203,61	182,63	65,63	38,91	21,94	69,88
1958	13,01	5,98	7,81	28,42	7,16	45,42	37,12	46,26	138,77	79,91	30,94	58,33	41,59
1959	22,22	74,85	30,19	58,72	47,16	55,30	25,92	39,58	25,84	42,77	25,84	56,05	42,04
1960	27,37	26,66	7,65	11,88	22,99	36,60	16,02	80,00	71,50	95,71	55,23	21,81	39,45
1961	13,06	11,18	96,95	35,37	34,89	16,88	10,51	8,02	82,07	109,81	66,28	35,24	43,36
1962	29,11	*	45,91	15,61	38,05	33,10	27,30	15,90	74,82	88,81	47,45	18,57	39,51
1963	13,87	36,28	55,79	22,93	71,94	25,56	10,24	8,51	16,67	104,42	152,54	64,45	48,60
1964	18,68	33,82	18,74	50,35	47,23	20,48	27,06	59,76	43,35	67,55	28,84	28,45	37,03
1965	16,63	29,77	17,91	36,26	84,27	61,24	123,87	69,75	93,66	171,64	82,80	113,96	75,15
1966	45,66	91,92	66,41	27,72	9,55	53,55	53,77	30,29	59,81	94,95	40,15	38,70	51,04
1967	36,07	26,25	67,49	16,78	9,46	27,56	33,19	53,64	31,62	29,55	28,96	16,43	31,42
1968	9,93	6,08	7,16	26,81	18,42	8,74	21,28	6,97	5,78	48,48	27,95	54,57	20,18
1969	111,34	27,11	55,56	85,83	61,51	123,92	39,77	14,97	29,70	104,86	55,78	9,45	59,98
1970	11,27	15,32	16,91	14,14	23,12	52,74	90,95	12,98	42,01	114,45	17,32	57,91	39,09
1971	77,54	19,42	14,93	31,98	118,06	120,73	85,37	45,70	20,17	32,21	11,02	3,45	48,38
1972	4,68	44,91	31,80	59,30	7,75	74,72	53,96	128,92	160,88	73,50	40,72	21,18	58,53
1973	85,03	85,56	28,93	20,29	102,32	61,01	53,44	89,89	101,97	100,55	38,67	13,03	65,06
1974	28,63	19,56	13,16	12,92	29,27	66,63	32,41	18,05	57,10	19,71	47,96	54,08	33,29
1975	49,60	31,21	18,08	20,88	14,73	33,99	36,08	43,50	65,67	152,55	68,80	60,57	49,64
1976	44,47	25,01	8,97	14,77	30,87	58,18	21,12	42,92	28,45	40,72	57,51	19,42	32,70
1977	17,70	17,24	16,75	9,31	4,37	30,11	18,37	23,58	25,71	42,12	55,17	41,26	25,14
1978	14,07	4,96	2,27	1,11	1,40	7,64	67,28	32,05	37,24	16,05	43,47	24,61	21,01
1979	7,59	7,24	5,85	27,89	174,00	32,37	49,96	75,14	65,93	195,02	129,20	71,11	70,11
1980	49,24	53,59	39,49	11,54	32,66	14,77	27,28	49,76	40,12	42,13	56,25	40,00	38,07
1981	37,13	40,53	21,88	49,44	28,82	26,06	11,97	7,77	11,65	30,69	71,84	140,56	39,86
1982	32,63	35,13	14,93	5,85	14,19	122,24	168,42	47,29	28,81	71,37	230,80	76,26	70,66
1983	21,59	17,53	156,75	69,47	345,70	120,46	387,70	68,07	104,78	60,15	67,02	30,39	120,80
1984	25,24	21,78	27,13	46,58	28,81	94,20	36,33	84,35	46,29	47,13	65,89	30,89	46,22
1985	13,48	26,54	9,76	23,38	18,82	15,38	16,48	22,93	22,40	14,10	40,81	6,97	19,26
1986	12,68	32,37	31,58	64,95	104,32	63,83	21,88	51,37	83,46	52,93	24,45	18,51	46,86
1987	20,52	42,25	9,50	81,07	178,06	86,16	44,94	24,83	10,61	41,66	54,33	29,26	51,93
1988	22,66	8,98	4,69	14,93	95,47	90,90	28,35	9,58	4,85	11,47	15,27	5,78	26,08
1989	102,32	103,48	19,74	21,22	60,92	23,27	43,78	57,30	154,16	70,76	35,55	18,57	59,26
1990	122,23	42,57	12,10	120,37	87,68	254,42	79,40	110,69	127,17	115,96	51,60	61,88	98,84
1991	13,45	10,01	3,59	25,40	10,11	137,86	40,95	18,73	12,43	45,66	23,93	36,40	31,54
1992	15,77	27,52	75,73	46,41	153,13	116,50	132,97	60,77	64,83	56,09	87,55	38,02	72,94
1993	33,68	46,70	21,31	14,31	91,52	108,79	68,09	37,86	58,24	115,75	32,94	32,25	55,12
1994	9,99	68,89	43,73	17,03	87,76	107,18	100,46	26,38	30,28	58,93	118,26	42,42	59,28
1995	140,81	31,39	33,72	52,10	18,58	48,72	42,03	20,07	44,33	79,67	31,40	13,07	46,32
1996	62,29	128,90	75,69	62,30	12,85	61,95	92,12	23,83	66,58	236,10	78,98	88,48	82,51
1997	48,61	139,00	38,21	12,42	58,82	127,16	72,89	120,41	48,37	206,56	164,18	57,95	91,22
1998	45,91	124,87	91,86	245,35	137,55	33,61	43,75	162,32	162,15	166,03	39,67	29,90	106,91
1999	39,99	58,15	19,09	50,20	18,14	78,85	74,00	15,72	13,25	39,52	39,67	29,90	39,71
2000	13,68	33,16	30,55	32,66	44,21	32,64	71,22	26,89	89,72	128,88	42,09	19,29	47,08
2001	41,27	117,10	59,55	72,74	59,17	65,47	52,30	29,11	34,78	129,16	31,41	30,78	60,24
2002	48,58	41,40	13,81	6,64	120,90	49,45	*	*	*	*	*	*	46,80
MÍNIMO	4,68	4,96	2,27	1,11	1,40	7,64	10,24	6,97	4,85	11,47	8,73	3,45	**1,11**
MÁXIMO	140,81	139,00	156,75	245,35	345,70	254,42	387,70	203,61	182,63	236,10	230,80	140,56	**387,70**
MÉDIA	36,88	43,32	32,83	38,98	60,55	65,10	60,24	49,84	60,56	81,17	56,61	38,84	**52,08**

Fonte: ANA, 2014

Tabela 6.11: Vazões Médias Mensais da Estação Porto Palmeirinha.

ESTAÇÃO:	Porto Palmeirinha				CÓDIGO:	65927000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²):	3410	
RIO:	Rio Chopim				ESTADO:	Paraná			Q (l/s/km²):		28,98		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1955	*	*	*	106,82	152,95	270,51	236,04	130,22	91,12	43,17	23,37	17,07	**119,03**
1956	45,71	46,56	26,74	171,66	162,25	88,90	71,13	120,13	127,08	78,59	*	*	**93,87**
1957	34,45	106,35	32,82	24,82	26,34	83,98	245,36	444,44	324,31	93,31	68,20	47,45	**127,65**
1958	26,25	16,90	36,50	33,62	16,15	58,27	58,07	90,28	214,72	114,06	111,32	134,48	**75,88**
1959	55,34	82,28	48,31	65,89	63,96	91,34	56,09	74,03	66,86	55,19	33,22	29,01	**60,13**
1960	16,75	25,14	7,57	13,92	17,47	40,37	29,28	143,79	140,59	165,45	140,34	45,67	**65,53**
1961	37,59	38,87	217,29	78,08	69,68	42,29	24,63	18,69	171,82	220,10	129,35	73,85	**93,52**
1962	62,15	97,87	61,94	31,10	58,15	77,67	52,92	40,77	118,00	157,85	77,09	36,97	**72,71**
1963	37,47	70,37	87,25	49,59	78,81	41,44	23,41	19,88	25,61	148,22	260,84	100,51	**78,62**
1964	37,01	57,28	43,64	77,48	114,53	51,40	63,68	149,08	108,20	75,09	44,23	35,10	**71,39**
1965	27,21	35,56	28,42	33,25	129,54	100,59	224,13	128,05	157,85	303,64	185,44	238,55	**132,69**
1966	121,48	210,84	113,30	51,04	27,60	82,99	108,65	67,15	111,25	202,32	124,32	95,59	**109,71**
1967	80,05	93,48	158,85	50,95	24,17	50,63	47,40	79,27	94,22	57,49	61,01	62,08	**71,63**
1968	24,73	13,43	10,51	17,31	21,22	18,86	38,61	20,50	15,13	39,51	61,46	93,31	**31,21**
1969	186,65	70,23	76,43	169,53	127,43	240,95	118,61	65,43	93,93	182,78	124,28	40,29	**124,71**
1970	37,11	34,86	29,88	24,54	45,52	131,72	177,79	52,38	70,81	146,28	48,90	152,72	**79,38**
1971	202,59	73,69	63,95	116,49	188,50	257,98	197,98	90,79	58,50	74,05	30,48	20,60	**114,63**
1972	31,82	48,70	51,69	69,13	25,42	123,31	110,89	265,89	340,91	184,05	62,35	65,18	**114,94**
1973	177,62	156,65	94,24	52,36	185,24	180,62	143,95	210,15	210,34	174,89	126,62	45,90	**146,55**
1974	85,52	80,60	53,35	40,78	52,09	158,79	80,56	49,41	108,68	47,99	85,69	80,63	**77,01**
1975	126,21	102,94	51,22	34,66	27,23	57,08	76,78	87,08	182,80	246,51	146,04	141,78	**106,69**
1976	120,07	77,22	44,05	47,26	60,74	*	63,01	135,12	112,64	101,87	128,31	58,41	**86,25**
1977	70,77	43,32	82,73	47,78	22,32	55,62	59,52	*	70,16	107,64	156,19	114,69	**75,52**
1978	25,84	14,45	13,35	7,84	8,72	15,26	127,71	67,00	91,88	41,36	96,64	49,94	**46,67**
1979	22,99	15,06	25,96	*	361,51	87,84	80,46	132,70	120,12	264,17	261,39	108,34	**134,59**
1980	124,60	69,94	70,49	35,51	45,36	38,11	103,90	142,66	126,23	84,58	122,84	157,95	**93,52**
1981	96,23	*	49,07	78,81	73,08	66,90	34,71	24,41	29,21	49,44	133,80	195,94	**75,60**
1982	62,68	64,75	37,42	15,26	*	98,95	57,35	196,37	514,15	188,16	*	*	**137,23**
1983	77,83	116,68	315,41	154,68	*	*	*	149,34	147,78	146,34	170,12	76,20	**150,49**
1984	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1985	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1986	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1987	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1988	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1989	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1990	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1991	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1992	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1993	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1994	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1995	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1996	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1997	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1998	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1999	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2000	51,33	49,54	67,35	49,04	90,59	57,09	132,52	77,42	*	*	*	*	**71,86**
2001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2002	51,39	40,37	26,85	15,95	98,50	70,16	45,58	108,91	149,61	273,24	238,14	178,11	**108,07**
2003	73,67	64,26	74,68	40,13	37,57	83,90	58,82	30,54	22,29	50,62	119,17	243,78	**74,95**
2004	99,39	29,62	11,60	22,80	96,77	89,38	135,16	48,65	56,65	185,39	253,00	77,65	**92,17**
2005	55,16	26,70	15,94	31,83	156,52	271,57	88,65	50,66	290,59	386,70	111,94	41,22	**127,29**
2006	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2007	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2008	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2009	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2010	216,78	158,41	235,62	647,59	564,51	246,55	183,76	181,44	41,38	66,03	61,80	554,10	**263,16**
2011	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2012	41,30	29,60	40,73	64,71	79,42	130,71	77,56	76,97	21,71	*	65,71	*	**62,84**
MÁXIMO	**216,78**	**210,84**	**315,41**	**647,59**	**564,51**	**271,57**	**245,36**	**444,44**	**514,15**	**386,70**	**261,39**	**554,10**	
MÉDIA	**75,53**	**66,54**	**68,72**	**73,49**	**97,35**	**104,76**	**98,13**	**107,70**	**132,20**	**139,88**	**117,08**	**106,66**	**98,83**
MÍNIMO	**16,75**	**13,43**	**7,57**	**7,84**	**8,72**	**15,26**	**23,41**	**18,69**	**15,13**	**39,51**	**23,37**	**17,07**	

Fonte: ANA, 2014.

Tabela 15: Dados utilizados para preenchimento das vazões da estação Porto Palmeirinha.

	Dados preenchidos através das cotas médias mensais							Cotas (y = 1,6667x - 14,538 R^2 = 0,7846)		
01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012	01/05/2012	01/06/2012	01/07/2012	01/08/2012	01/09/2012	01/11/2012
33,50	26,48	33,16	47,55	56,37	87,15	55,26	54,90	21,75	48,15

Fonte: ANA, 2014.

Tabela 6.12: Vazões Médias Mensais da Estação Ponte do Capanema.

ESTAÇÃO:	Ponte Capanema			CÓDIGO:	65981500		BACIA:	Paraná		A.D (Km²):		1730
RIO:	Capanema			ESTADO:	Paraná				Q (l*s/km²):	34,63		
Serie de Vazões Médias Mensais (m³/s)												
Ano	**JAN**	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**MÉDIA**
1976	*	*	*	*	*	*	*	27,84	25,60	43,50	52,02	11,17	32,02
1977	23,87	11,10	*	*	*	41,59	10,43	15,30	17,76	51,37	65,91	48,39	31,75
1978	3,92	1,73	1,15	0,79	0,77	6,80	72,34	*	*	*	48,77	*	17,03
1979	*	*	26,69	46,93	*	*	34,75	*	*	212,42	75,88	81,99	79,78
1980	38,90	24,54	25,84	7,68	45,23	9,98	21,92	58,08	33,94	49,76	41,49	21,80	31,60
1981	18,39	25,79	10,23	37,47	*	*	4,22	2,26	8,71	33,97	45,50	204,80	39,13
1982	9,73	50,47	8,36	1,02	4,98	129,73	144,27	31,56	15,20	67,11	277,39	37,49	64,78
1983	*	56,30	172,32	88,53	300,84	*	*	*	*	*	*	14,46	126,49
1984	11,37	13,60	37,09	26,43	20,91	99,88	19,67	81,56	53,50	25,14	55,27	40,64	40,42
1985	5,14	24,34	6,79	39,35	36,90	8,60	15,01	23,91	16,50	13,19	41,06	1,86	19,39
1986	7,93	29,87	43,61	68,97	137,86	39,80	13,98	69,53	94,19	52,05	16,15	40,70	51,22
1987	11,40	62,72	5,44	81,34	182,04	50,90	50,55	15,64	4,02	56,83	85,64	33,52	53,34
1988	12,22	8,41	6,19	21,14	96,99	95,91	11,34	3,47	2,39	9,35	21,99	9,03	24,87
1989	150,36	68,87	8,34	16,19	55,42	21,45	43,12	71,54	138,42	68,01	16,57	3,83	55,18
1990	127,36	10,33	2,31	187,95	175,39	210,38	62,61	179,53	62,32	119,35	27,29	209,01	114,48
1991	6,13	12,08	1,47	28,36	17,55	151,99	17,63	9,31	8,15	44,16	21,44	48,81	30,59
1992	23,80	5,78	159,63	46,01	155,11	87,02	123,91	52,67	60,90	76,93	56,35	25,26	72,78
1993	29,30	53,20	10,26	5,93	97,46	154,61	70,61	20,17	67,41	113,75	31,38	17,38	55,96
1994	8,13	111,34	44,71	10,37	104,64	102,24	60,33	6,41	*	*	172,39	79,17	69,97
1995	189,60	14,70	53,77	61,17	6,09	18,09	39,27	9,17	49,01	94,19	34,97	3,24	47,77
1996	47,63	*	*	94,67	4,67	42,88	80,59	10,52	24,52	236,22	49,99	98,30	69,00
1997	*	*	*	1,81	*	115,13	91,75	101,96	52,05	234,64	144,99	31,40	96,72
1998	69,80	195,41	157,35	263,81	118,74	33,66	75,43	158,36	184,69	240,18	68,79	34,09	133,36
1999	101,99	88,84	34,53	93,35	8,87	147,91	96,30	20,09	36,63	26,86	23,38	53,12	60,99
2000	50,17	63,25	28,82	36,22	79,83	49,03	65,43	47,64	158,85	114,41	33,91	45,79	64,45
2001	172,08	338,69	104,30	*	*	*	*	*	41,50	99,89	19,42	*	129,31
2002	73,16	36,16	7,94	*	*	19,41	8,73	36,06	94,69	200,91	127,23	108,96	71,32
2003	22,98	107,00	29,67	9,14	12,14	39,16	14,88	3,60	22,03	70,15	51,01	165,25	45,58
2004	62,99	5,04	6,74	6,73	82,77	19,17	106,13	7,45	18,83	198,96	93,26	6,58	51,22
2005	6,23	2,20	1,51	3,73	220,06	423,53	51,88	9,62	*	*	*	*	89,84
2006	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2007	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2008	8,88	3,45	2,29	85,56	39,31	57,78	14,52	23,12	14,76	196,21	232,26	3,13	56,77
MÁXIMO	189,60	338,69	172,32	263,81	300,84	423,53	144,27	179,53	184,69	240,18	277,39	209,01	**423,53**
MÍNIMO	3,92	1,73	1,15	0,79	0,77	6,80	4,22	2,26	2,39	9,35	16,15	1,86	**0,77**
MÉDIA	47,91	52,79	36,94	50,77	83,52	83,72	50,77	40,61	50,25	101,83	70,06	52,83	**59,92**

Fonte: ANA, 2014.

Tabela 6.13: Vazões Médias Mensais da Estação Salto Claudelino.

ESTAÇÃO:	Salto Claudelino				CÓDIGO:	65925000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²):	1660	
RIO:	Rio Chopim				ESTADO:	Paraná			Q (l/s/km²):		**33,23**		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS													
ANO	**JAN**	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**MÉDIA**
1965	*	*	*	10,26	60,59	41,89	97,91	68,09	72,22	144,15	74,43	109,42	75,44
1966	47,23	148,05	41,78	16,85	11,54	45,43	48,20	32,80	90,34	101,02	49,96	46,23	56,62
1967	35,32	46,13	77,86	24,11	14,21	22,57	24,20	49,91	50,97	28,31	33,20	29,19	36,33
1968	11,93	8,08	5,48	7,80	9,03	11,54	21,32	10,12	9,77	20,13	39,37	*	14,05
1969	96,16	37,18	47,26	96,08	44,40	*	69,79	34,94	*	77,99	54,12	16,30	57,42
1970	21,12	14,80	12,45	10,87	25,31	*	83,16	25,11	35,39	66,59	19,54	91,09	36,86
1971	153,44	53,98	22,79	63,10	77,96	*	95,77	28,55	17,69	50,03	15,83	9,79	53,54
1972	25,70	36,26	27,70	32,47	7,49	68,70	54,47	156,84	199,03	73,33	23,95	39,08	62,09
1973	64,64	74,50	45,51	32,03	85,33	74,68	67,36	93,63	97,55	75,53	60,52	21,72	66,08
1974	49,58	38,50	30,72	25,18	27,91	62,94	32,47	27,82	43,75	23,68	48,14	38,40	37,42
1975	59,90	52,40	24,56	15,39	13,83	26,75	35,09	39,60	*	*	63,63	67,91	39,91
1976	50,90	28,91	24,58	23,54	31,76	74,18	36,42	65,01	42,79	36,94	58,67	23,19	41,41
1977	22,49	23,64	43,72	28,22	14,51	36,09	36,68	65,29	40,29	61,57	54,10	39,27	38,82
1978	16,73	8,27	8,84	3,89	3,94	9,38	63,19	33,39	55,65	22,95	45,46	*	24,70
1979	13,22	7,32	17,11	37,00	179,92	44,88	41,30	63,37	54,58	172,01	114,32	46,94	66,00
1980	55,03	30,63	47,47	20,40	42,32	24,42	58,01	71,33	66,28	38,74	48,32	66,81	47,48
1981	47,66	67,27	25,12	37,52	33,76	40,26	19,36	16,72	21,62	35,44	73,43	88,88	42,25
1982	25,39	38,66	23,19	10,80	15,10	83,11	149,46	49,98	29,67	98,67	225,79	74,32	68,68
1983	49,40	66,73	158,69	86,50	220,36	125,36	*	68,91	92,84	75,28	82,14	31,26	96,13
1984	24,15	36,20	25,83	48,74	50,22	108,89	44,37	111,93	61,59	34,74	53,86	26,18	52,22
1985	13,66	37,40	20,52	35,80	24,52	19,09	24,71	20,74	23,16	26,70	34,70	11,70	24,39
1986	15,53	59,56	31,11	49,92	62,61	52,46	20,28	29,48	57,06	64,14	37,18	19,10	41,54
1987	21,49	48,19	17,89	34,94	224,29	86,53	49,90	34,28	22,86	52,09	34,64	18,56	53,80
1988	15,91	16,52	14,10	27,70	168,83	99,05	33,08	14,31	11,60	33,80	20,56	17,15	39,38
1989	56,12	94,22	45,87	44,33	66,02	23,04	47,49	54,64	193,14	71,17	35,25	18,70	62,50
1990	83,43	34,35	18,43	83,61	73,30	221,79	72,28	107,97	103,85	80,27	55,22	56,63	82,59
1991	22,50	15,89	9,89	15,04	12,60	101,02	48,71	43,29	17,48	63,37	53,08	42,52	37,11
1992	29,32	28,10	39,66	39,82	184,12	117,96	136,10	64,37	78,07	50,46	62,04	31,53	71,80
1993	45,61	40,34	25,76	26,53	87,96	87,51	60,53	37,59	60,33	125,21	35,71	36,03	55,76
1994	12,73	57,12	32,92	23,13	74,38	97,04	152,80	30,72	27,49	48,79	103,09	77,07	61,44
1995	147,91	38,19	31,03	60,67	19,17	19,12	34,53	23,70	67,11	141,96	28,62	18,28	52,52
1996	52,21	101,51	64,07	47,99	15,70	84,70	96,50	42,72	72,67	218,84	55,62	55,18	75,64
1997	32,99	145,26	52,52	14,17	31,78	113,35	87,32	116,57	51,62	213,34	187,45	62,60	92,41
1998	110,20	131,43	97,42	288,22	97,06	37,33	70,00	195,81	150,72	145,74	29,07	31,63	115,39
1999	34,60	47,71	27,14	41,62	21,73	81,90	88,24	17,90	20,54	97,49	22,69	16,96	43,21
2000	26,97	31,13	31,47	26,29	55,78	33,82	68,06	37,73	187,96	149,16	34,72	24,55	58,97
2001	50,29	116,90	*	*	58,05	73,11	66,70	33,25	28,61	162,47	32,08	30,20	65,17
2002	18,76	15,38	12,82	11,69	47,79	33,02	24,03	70,96	76,76	129,75	111,96	78,81	52,64
2003	28,21	30,86	46,63	23,32	19,29	43,23	35,70	18,83	13,23	28,82	74,53	150,54	42,77
2004	62,21	21,33	9,55	11,47	43,41	46,86	72,62	24,75	30,16	104,73	113,44	32,23	47,73
2005	33,76	14,65	10,97	27,58	77,44	132,91	46,46	28,17	148,21	190,46	48,35	24,39	65,28
2006	17,52	19,66	30,46	19,98	12,39	13,00	12,15	28,21	44,01	28,47	31,78	39,61	24,77
2007	41,13	32,21	46,76	146,84	197,07	38,03	58,17	25,15	26,96	57,18	108,69	55,48	69,47
2008	37,74	18,12	16,24	45,82	51,46	58,45	36,72	46,19	48,17	129,38	139,44	23,64	54,28
2009	25,05	22,12	20,22	11,41	28,57	51,11	74,50	108,96	126,72	154,56	68,12	58,77	62,51
2010	62,96	44,94	68,95	171,16	129,26	70,90	51,34	50,56	17,47	25,87	25,18	139,86	71,54
MÍNIMO	11,93	7,32	5,48	3,89	3,94	9,38	12,15	10,12	9,77	20,13	15,83	9,79	**3,89**
MÁXIMO	153,44	148,05	158,69	288,22	224,29	221,79	152,80	195,81	199,03	218,84	225,79	150,54	**288,22**
MÉDIA	43,75	46,24	34,84	43,55	62,04	63,66	58,83	52,61	63,36	85,14	61,35	46,31	**55,17**

Fonte: ANA, 2014.

6.5.9.2.3 Regionalização

A partir dos dados obtidos no banco de dados da ANA (Hidro web) foi feito a regionalização das bacias dos postos fluviométricos selecionados para análise energética do local de estudo. Foi feita esta análise dos dados a fim de

validar as informações e confirmar a semelhança hidrológica entre os postos utilizados.

As figuras a seguir apresentam os dados mais relevantes para a definição da Reta de Regionalização, assim como o gráfico e a equação da reta de regionalização.

Tabela 6.14: Características das estações utilizadas no estudo.

ESTAÇÃO	RIO	Q_{MLT} [m³/s]	DRENAGEM [km²]	PERÍODO	
				INICIAL	FINAL
Balsa do Santana	rio Santana	52,08	1.720	08/56	06/02
Ponte do Vitorino	rio Vitorino	14,94	554	08/56	12/10
Porto Palmeirinha	rio Chopim	99,73	3.410	04/55	12/10
Ponte do Capanema	rio Capanema	59,92	1.730	08/76	12/08
Salto Claudelino	rio Chopim	55,17	1.660	04/65	12/10

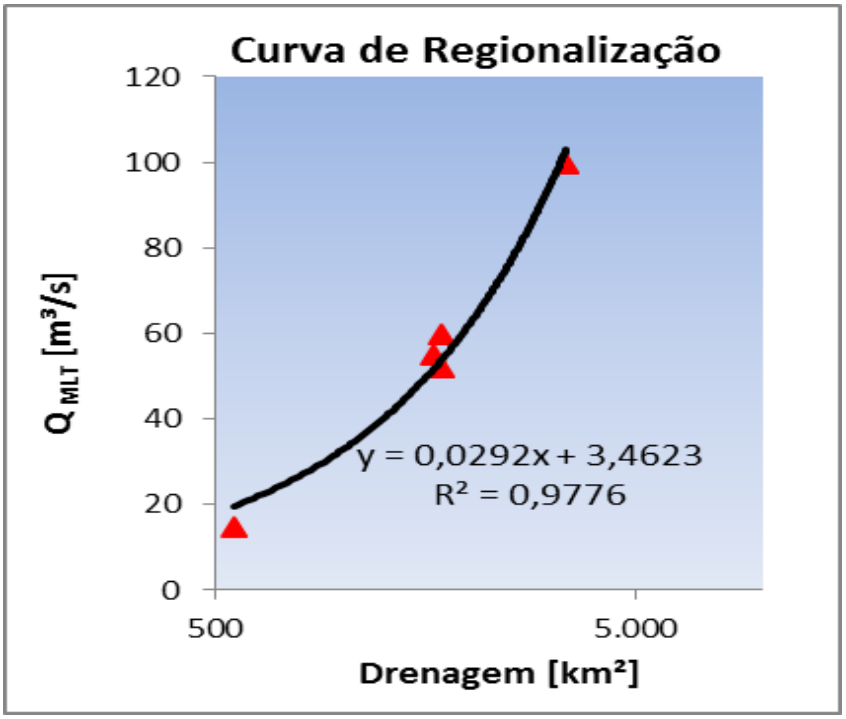


Gráfico 6.2: Reta de regionalização das estações.

A Reta de Regionalização resultou na equação "y=0,0292x + 3,4623", onde "y" representa a vazão média de longo termo, em m³/s, e "x" representa a área de drenagem do posto, em Km², a equação apresentou ótima correlação, R^2=0,9776, portanto, a reta demonstra um excelente grau de alinhamento das variáveis. Isto revela uma tendência marcante de homogeneidade hidrológica e de consistência

das vazões médias de longo termo entre a estação selecionada como base e as demais verificadas na região.

Com base na regionalização, também podemos afirmar que o método de transposição direta entre as bacias hidrográficas do local de estudo e do posto selecionado, utilizando-se da mesma vazão específica do posto fluviométrico selecionado, é o melhor método para obtenção das vazões médias mensais nos eixos de interesse do estudo, pois o tamanho da área de drenagem do Rio Pato Branco é muito semelhante às demais áreas de drenagem dos postos fluviométricos utilizados.

6.5.9.2.4 Tratamento e Consistência dos Dados Básicos

Com o objetivo de se avaliar a qualidade das séries fluviométricas recebidas, foi elaborado um estudo de consistência dos dados.

A análise de consistência dos dados fluviométricos teve início com a verificação das vazões diárias fornecidas pela ANA (Agência Nacional de Águas) para os postos fluviométricos selecionados destacados. Para esta verificação, foram elaborados os hidrogramas dos postos. A análise destes permitiu constatar algumas inconsistências, bem como identificar as datas onde ocorreram alterações nos postos fluviométricos como, por exemplo, deslocamento da régua linimétrica.

Posteriormente, foram verificadas as correlações entre as cotas e vazões médias diárias fornecidas pela ANA para os postos fluviométricos selecionados. Para esta verificação, foram elaborados os gráficos com a correlação entre as cotas e as vazões médias diárias.

A seguir encontram-se os resultados para as principais estações utilizadas neste estudo.

6.5.9.2.4.1 Estação Ponte do Vitorino (Estação Base)

No gráfico, a seguir está apresentada a curva-chave para o rio Vitorino na estação Ponte do Vitorino (estação base). Trata-se de uma curva bem definida, com as medições apresentando pequena dispersão.

A curva-chave para os dados consistido e brutos resultou na equação “y = 0,3958x - 29,106”, onde “y” representa a vazão em m³/s e “x” a cota em cm. A equação da curva apresentou excelente correlação, R^2=0,953, dando confiabilidade ao uso da estação Ponte do Vitorino, como estação base dos estudos hidrológicos do Rio Pato Branco. Para garantir a confiabilidade dos dados foi elaborada uma curva chave somente para os dados brutos (2005 a 2010), a mesma apresentou comportamento similar a apresentada no gráfico 03, o que garante a consistência dos dados. No gráfico 03A pode ser observada a curva chave obtida para dos dados brutos.

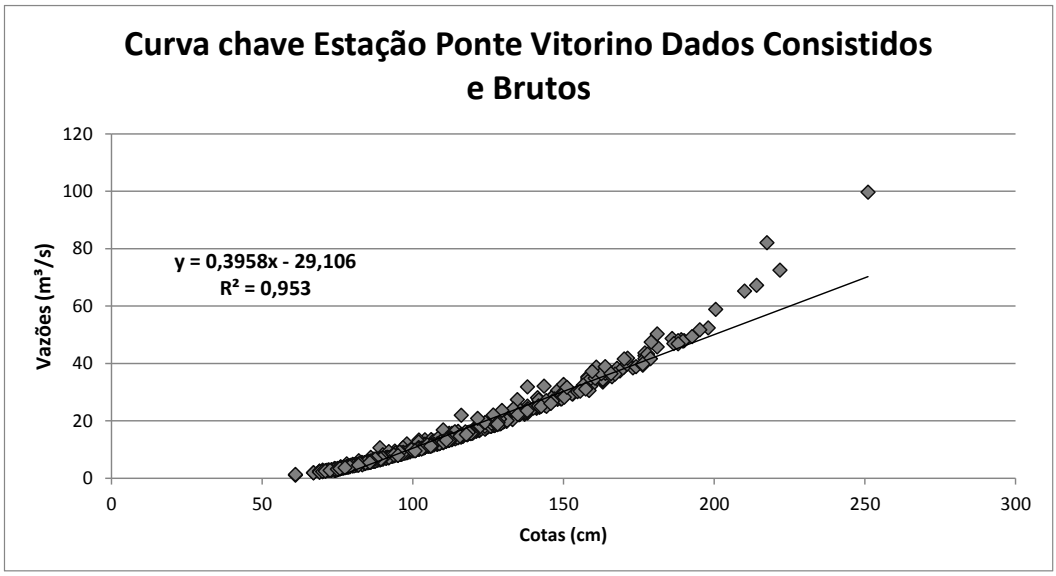


Gráfico 6.3: **Gráfico vazão x leituras do posto fluviométrico Ponte do Vitorino – dados consistidos e brutos.**

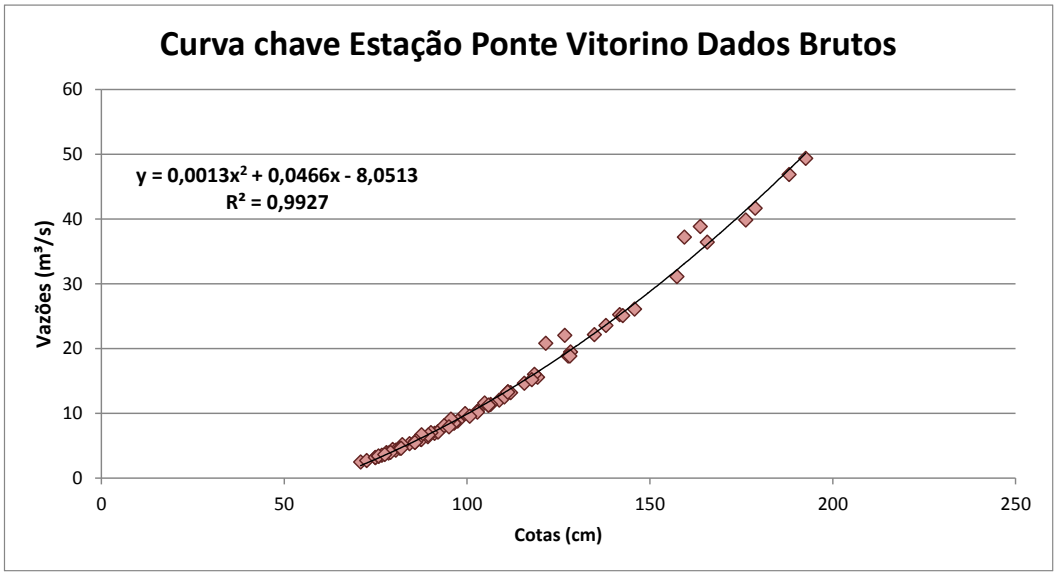


Gráfico 6.4: Gráfico vazão x leituras do posto fluviométrico Ponte do Vitorino – dados brutos.

Foi elaborado um hidrograma com as vazões diárias observadas na estação Ponte do Vitorino, apresentados a seguir.

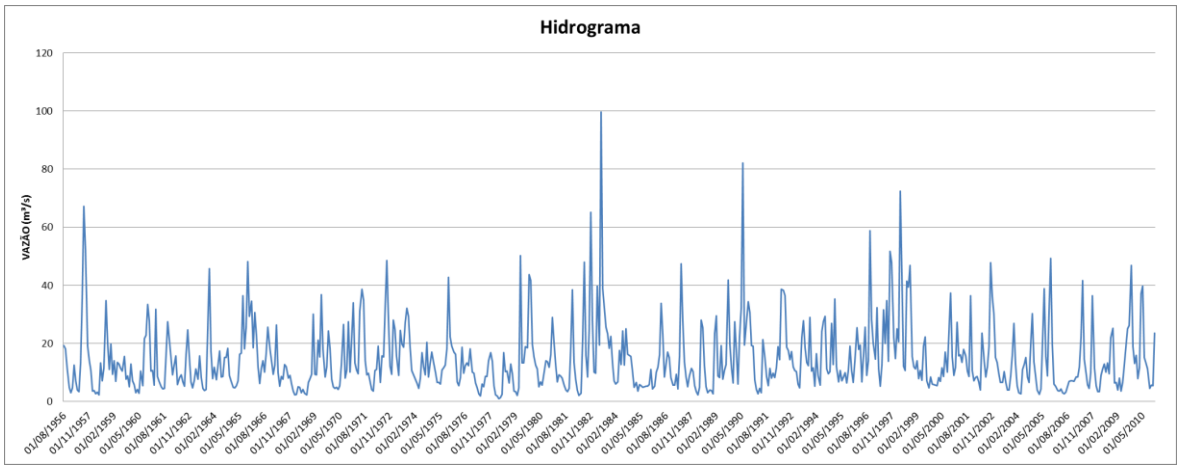


Gráfico 6.5: Vazões Mensais do posto fluviométrico Ponte do Vitorino.

Além disso, foi elaborado um Limnigrama com as cotas diárias observadas na estação Ponte do Vitorino, apresentado a seguir.

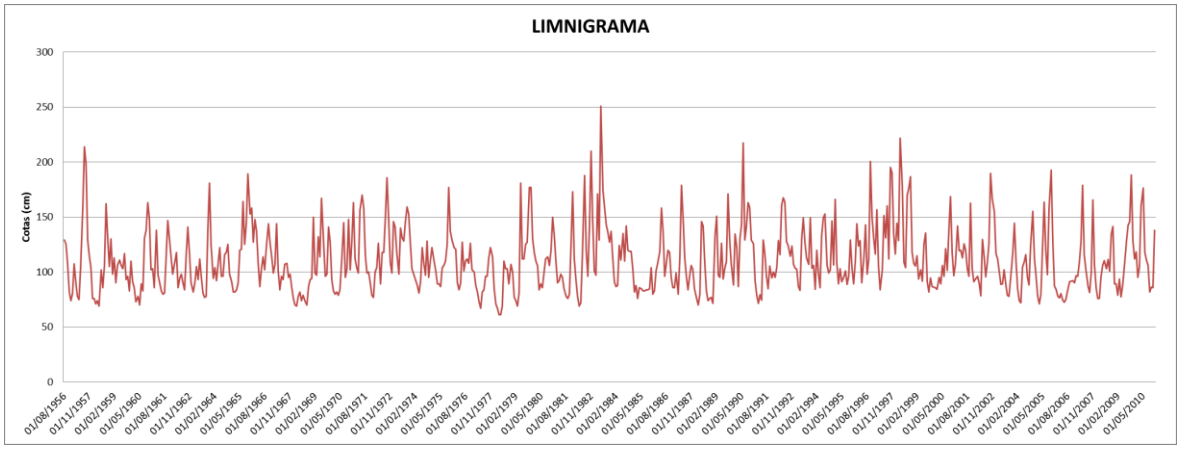


Gráfico 6.6: Leituras das cotas mensais do Posto Fluviométrico Ponte do Vitorino.

6.5.9.2.4.2 Estação Balsa do Santana

No gráfico a seguir está apresentada a curva chave do rio Santana na estação Balsa do Santana.

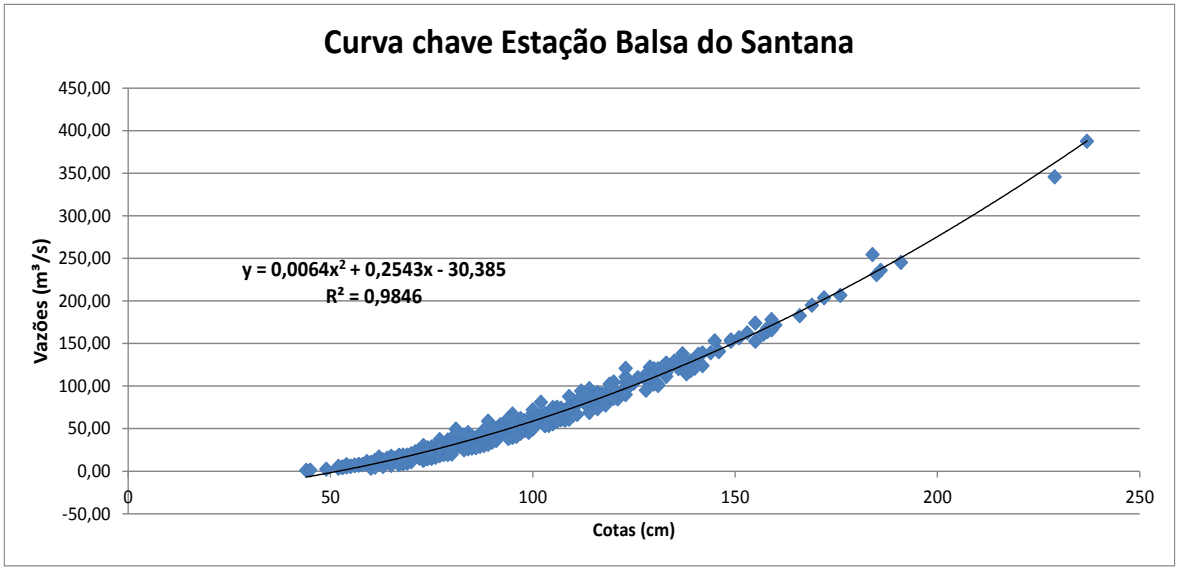


Gráfico 6.7: Vazões x leituras do posto fluviométrico Balsa do Santana

Foi elaborado um Hidrograma com as vazões diárias observadas na estação Balsa do Santana apresentado a seguir.

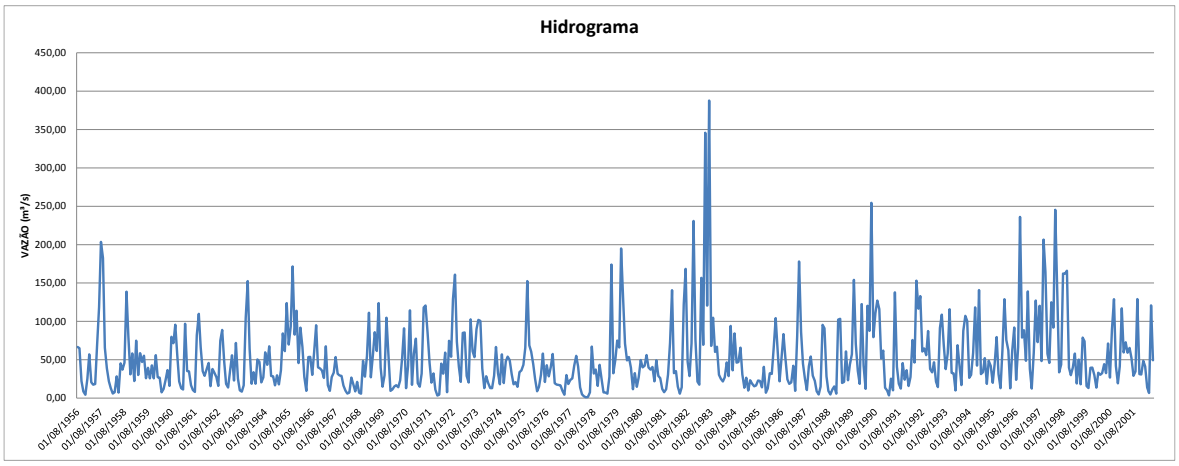


Gráfico 6.8: Vazões Mensais do Posto Fluviométrico Balsa do Santana.

Além disso, foi elaborado um Limnigrama com as cotas diárias observadas na estação Balsa do Santana, apresentado a seguir.

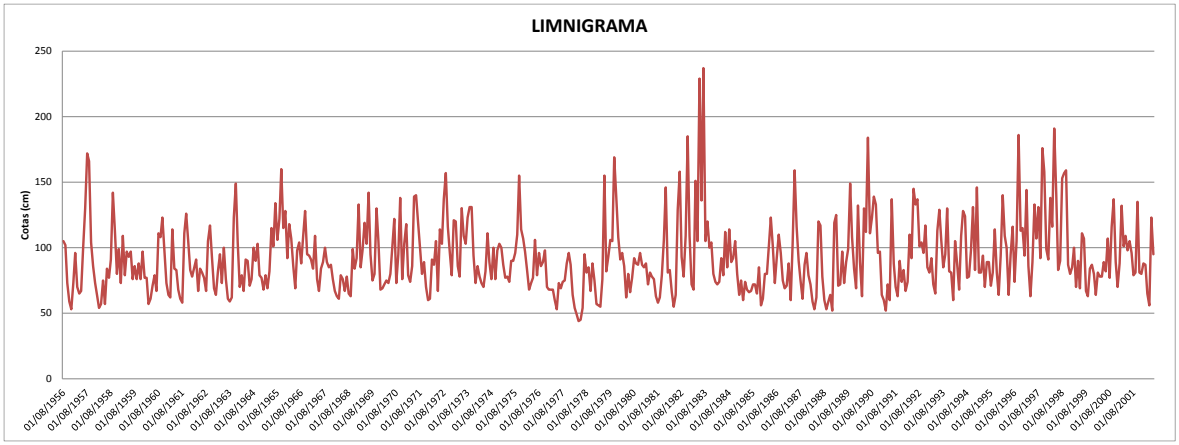


Gráfico 6.9: Leituras das cotas mensais do posto Fluviométrico Balsa do Santana.

6.5.9.2.4.3 Estação Porto Palmeirinha

No gráfico a seguir está apresentada a curva-chave do rio Chopim na estação Porto Palmeirinha.

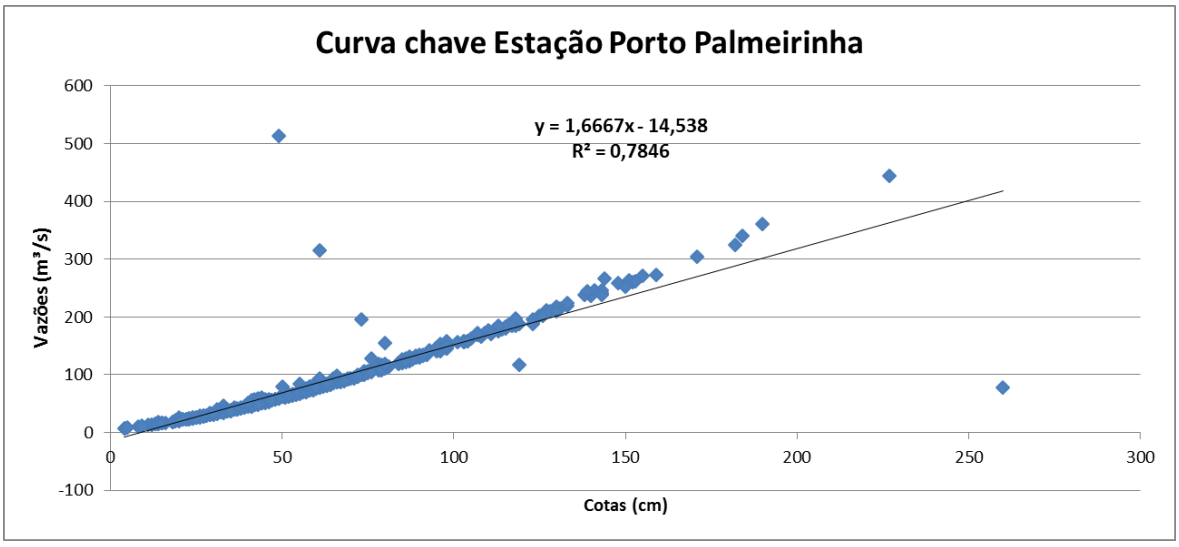


Gráfico 6.10: Vazões x Leituras da Estação Porto Palmeirinha.

Foi elaborado um hidrograma com as vazões diárias observadas na estação Porto Palmeirinha, apresentados a seguir.

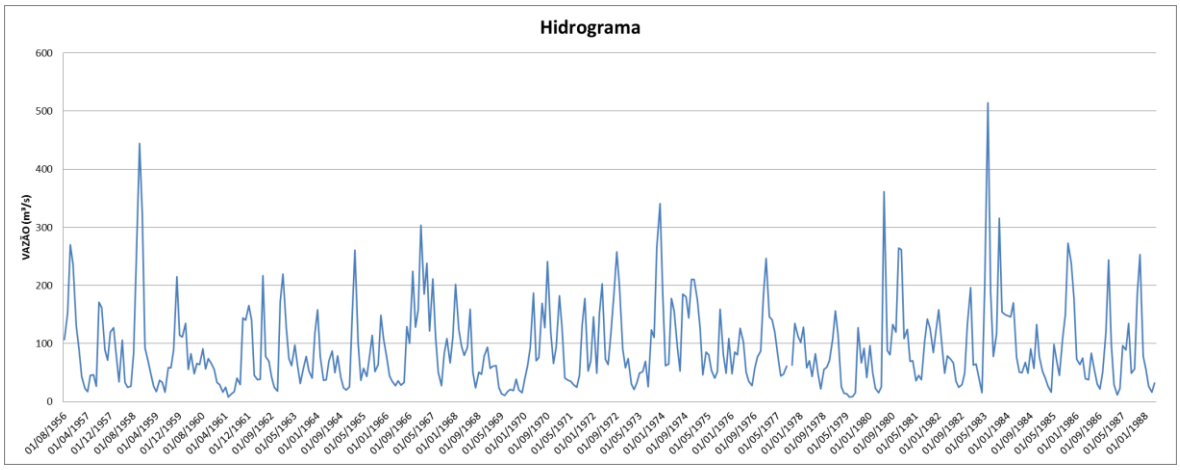


Gráfico 6.11: Vazões mensais do posto fluviométrico estação Porto Palmeirinha.

Além disso, foi elaborado um limnigrama com as cotas diárias observadas na estação Porto Palmeirinha, apresentados a seguir.

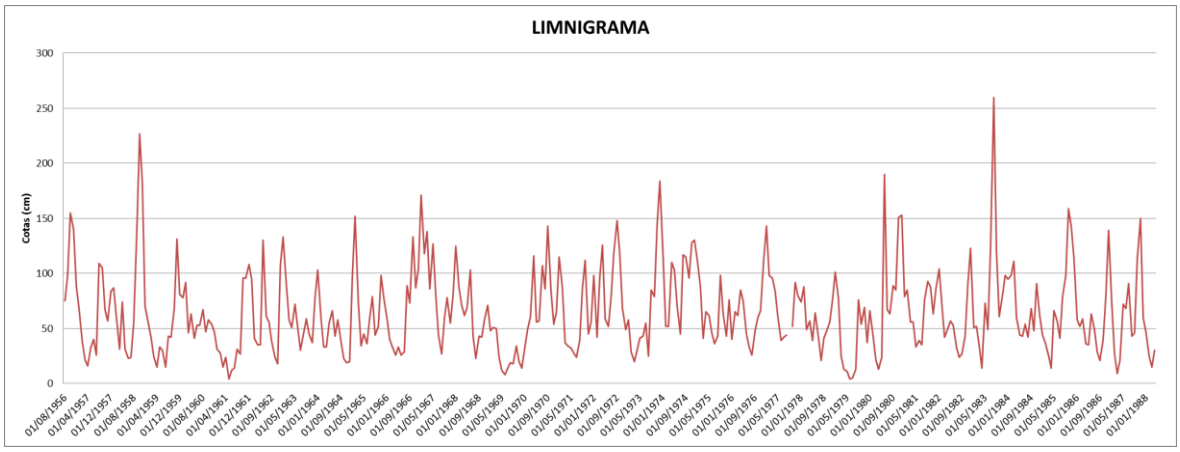


Gráfico 6.12: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Porto Palmeirinha.

6.5.9.2.4.4 Estação Ponte do Capanema

No gráfico a seguir está apresentada a curva-chave do rio Capanema na estação Ponte do Capanema.

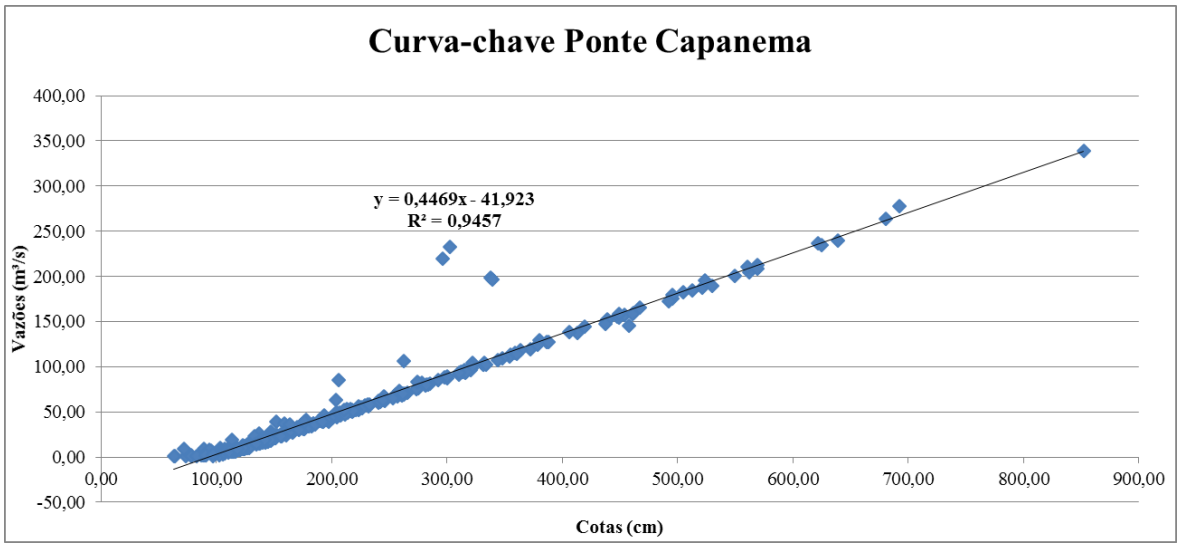


Gráfico 6.13: Vazões x Leituras da estação Ponte do Capanema.

Foi elaborado um hidrograma com as vazões diárias observadas na estação Ponte do Capanema, apresentados a seguir.

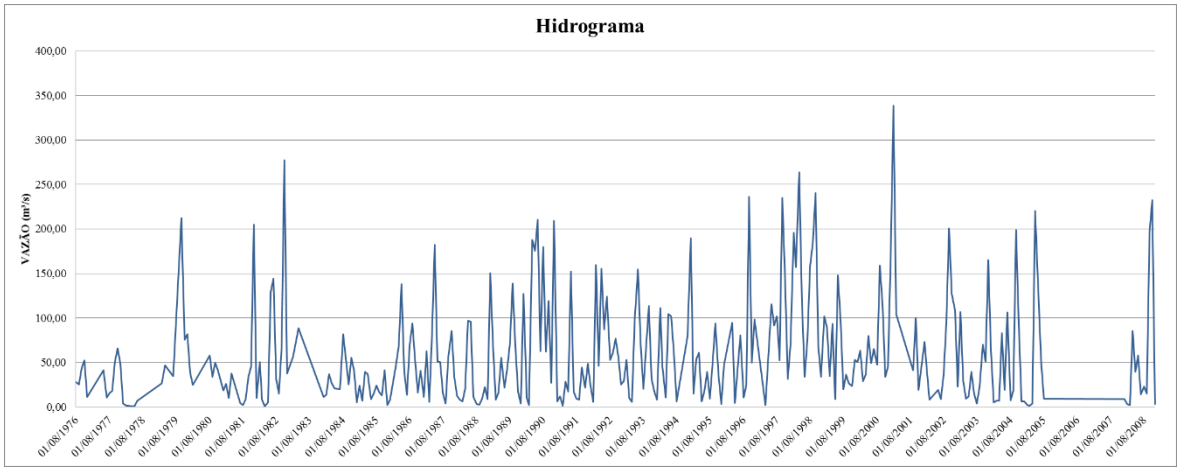


Gráfico 6.14: Vazões mensais do posto fluviométrico estação Ponte do Capanema.

Além disso, foi elaborado um limnigrama com as cotas diárias observadas na estação Ponte do Capanema, apresentados a seguir.

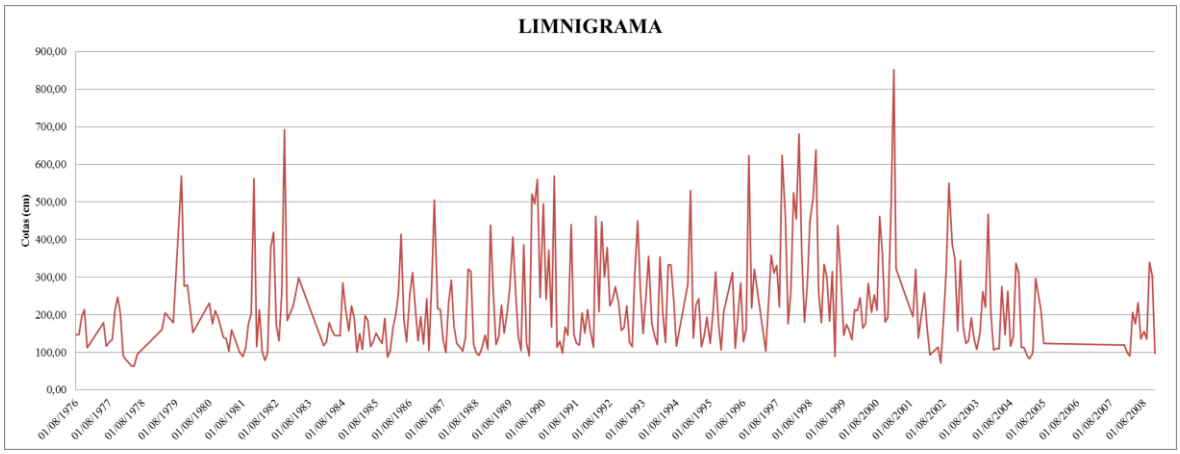


Gráfico 6.15: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Ponte do Capanema.

6.5.9.2.4.5 Estação Salto Claudelino

No gráfico a seguir está apresentada a curva-chave do rio Chopim na estação Salto Claudelino.

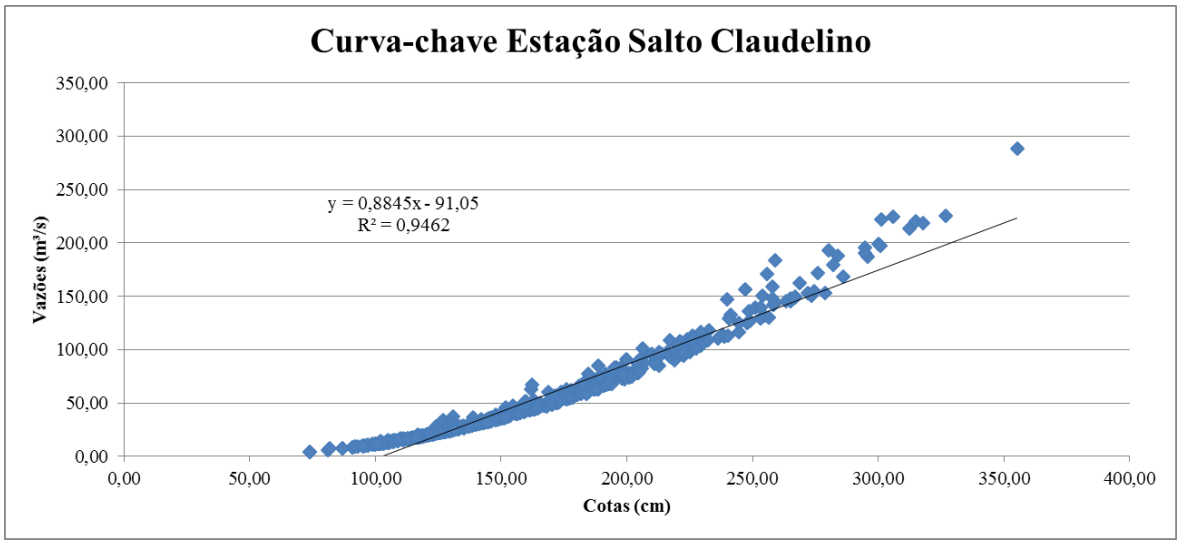


Gráfico 6.16: Vazões x Leituras da Estação Salto Claudelino.

Foi elaborado um hidrograma com as vazões diárias observadas na estação Salto Claudelino, apresentados a seguir.

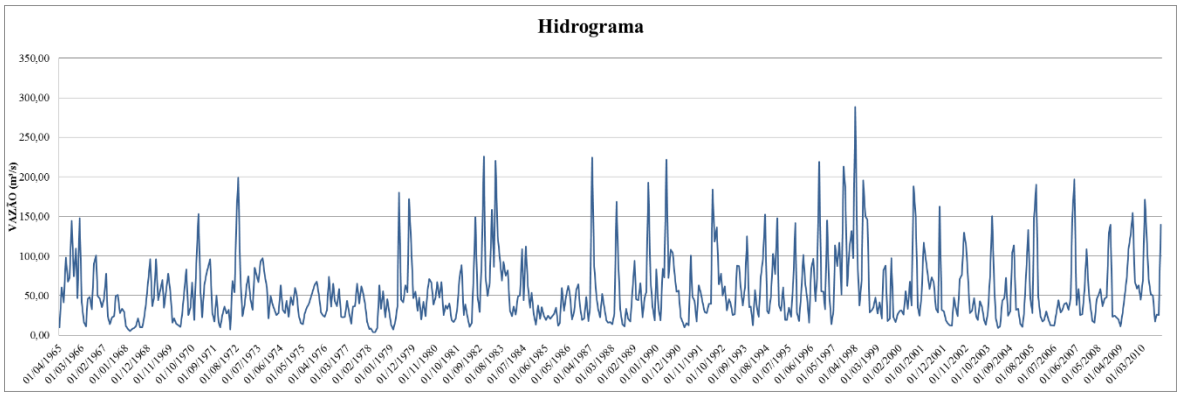


Gráfico 6.17: Vazões mensais do posto fluviométrico estação Salto Claudelino.

Além disso, foi elaborado um limnigrama com as cotas diárias observadas na estação Salto Claudelino, apresentados a seguir.

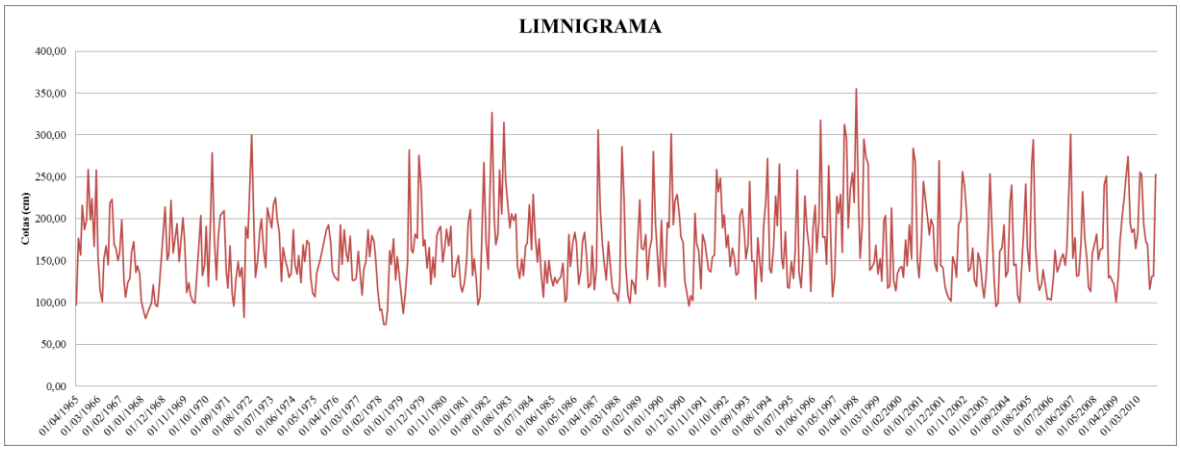


Gráfico 6.18 Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Salto Claudelino.

6.5.9.2.5 Descrição da metodologia empregada para a obtenção da série de vazões no local do aproveitamento

Para finalidade de análise energética das alternativas do Estudo de Inventário Hidrelétrico buscou-se obter uma série de vazões médias mensais representativas do regime do Rio Pato Branco no maior período possível, conforme disponibilidade das estações fluviométricas existentes na região.

A partir da série básica dos postos nos rios vizinhos, buscou-se inicialmente complementar os fragmentos de séries existentes, calculando-se em planilhas Excel a série do eixo de interesse no Rio Pato Branco. Comparando-se a bacia do Rio Pato Branco com as estações fluviométricas selecionadas, pode-se

notar que a que mais se assemelha morfologicamente é a estação Ponte do Vitorino no Rio Vitorino.

Justifica-se o uso da estação Ponte do Vitorino (código 65945000) localizado no rio Vitorino como base para os estudos devido aos principais fatores descritos a seguir:

Área de drenagem compatível com o indicado nos manuais da Eletrobrás;

As bacias hidrográficas estarem localizadas em região geologicamente semelhante, com seus rios correndo sobre substrato de rochas efusivas basálticas, além de possuírem parâmetros físicos de declividade do terreno, cobertura vegetal, uso do solo, tipo de solos etc., muito parecidos.

Na microregião da bacia, onde se situam o posto, a configuração climática apresenta bastante semelhança, com pequenas diferenças de pluviosidade e vazões específicas.

A seguir serão apresentados mapas climáticos, geológicos, pluviométricos e de cobertura vegetal que provam a semelhança entre as duas bacias hidrográficas, a do posto fluviométricos e do Rio Pato Branco, e justificarão de uma forma mais aprofundada o a escolha da estação Ponte do Vitorino, como posto hidrológico base para o estudo:

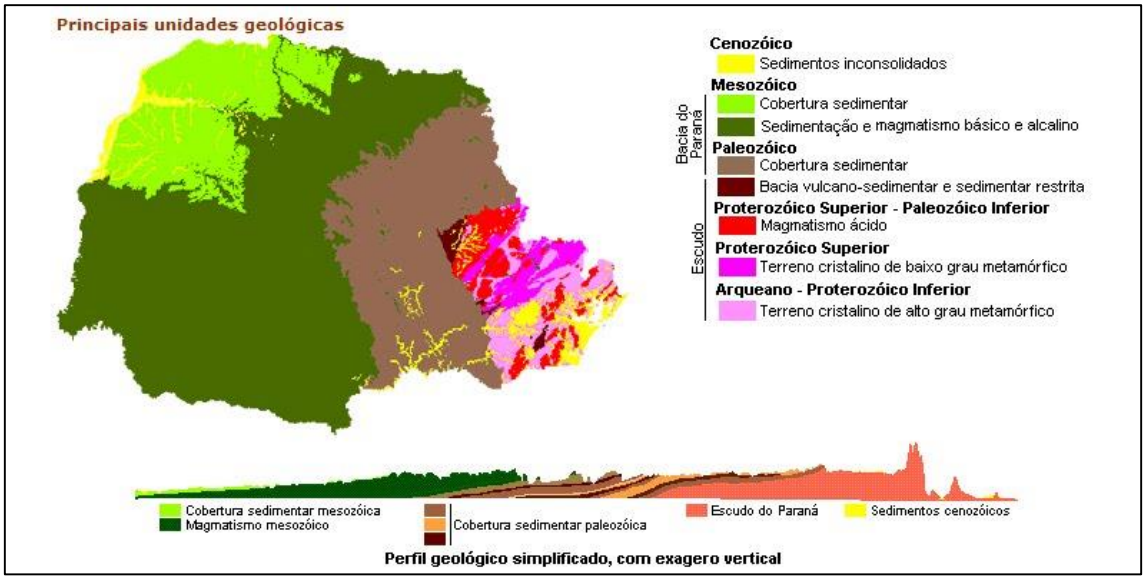


Figura 6.33: Mapa da geomorfologia do Paraná.

No Mapa acima podemos observar o mapa da geomorfologia do Estado do Paraná onde está localizada a bacia Rio Pato Branco e a estação Ponte do

Vitorino. Estão localizados na mesma cobertura geomorfológica magnetismo mesozóico.

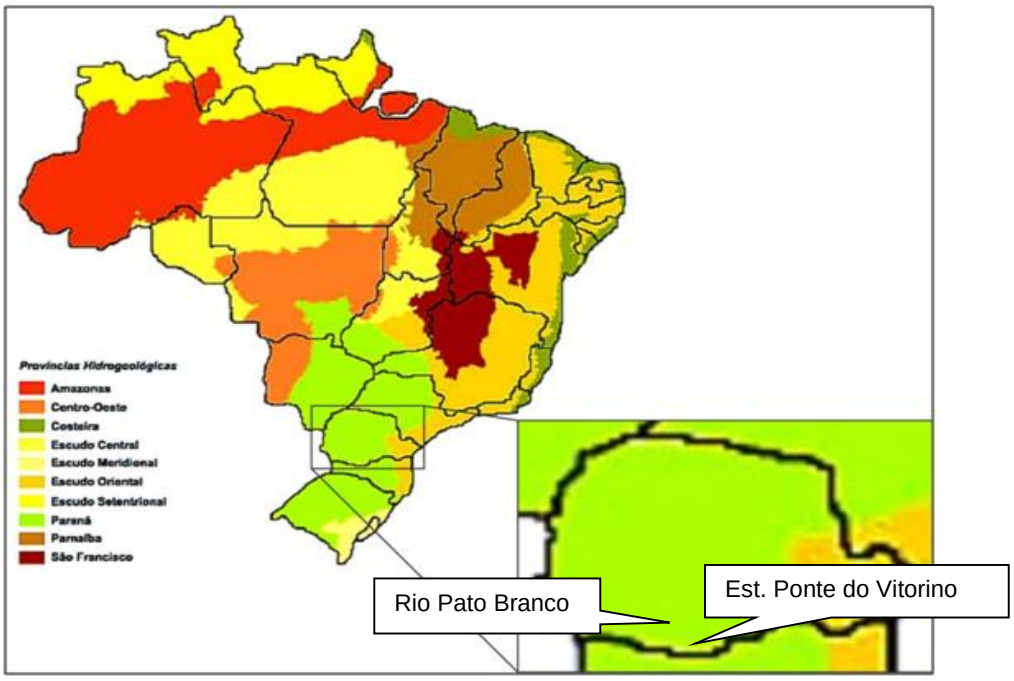


Figura 6.34: Mapa simplificado das províncias hidrogeológicas do Paraná. Fonte: IBGE, 2013.

Na figura acima, conforme podemos observar, as duas bacias estão dentro da mesma província hidrogeológica, a província Paraná.

Com base nessas informações, optou-se por adotar a hipótese básica de que a vazão específica do Rio Pato Branco no eixo de referência pode ser determinada, em princípio, a partir dos dados disponíveis na estação Ponte do Vitorino, no rio Vitorino através da transposição direta da mesma vazão específica.

Paralelamente, a série de vazões na estação Ponte do Vitorino pode ser estendida ou corrigida suas falhas nos meses em que não há leituras, utilizando-se de correlações matemáticas estabelecidas com estações localizadas em rios vizinhos, dando-se preferência aos melhores ajustes. Uma vez estendida à série de vazões específicas em Ponte do Vitorino, conforme colocado na hipótese básica, a mesma série deverá ser transposta e assumida para o rio Vitorino.

A seguir são apresentadas as correlações calculadas entre os postos e, em sequência, a série de vazões médias mensais específicas, em l/s.km², obtida para o posto base, complementada nos períodos com falhas de observação, estendida para obtenção de um período maior de dados e transposta para o Rio Pato Branco.

A vazão média mensal dos outros eixos de interesse no Rio Pato Branco seria desta forma, igual ao produto da vazão específica determinada pelos procedimentos acima, pela área de drenagem local em km². Optou-se por não considerar estudos de correção da vazão específica dentro da própria bacia.

Apresentam-se a seguir as correlações calculadas entre os postos, bem como as equações de transferência.

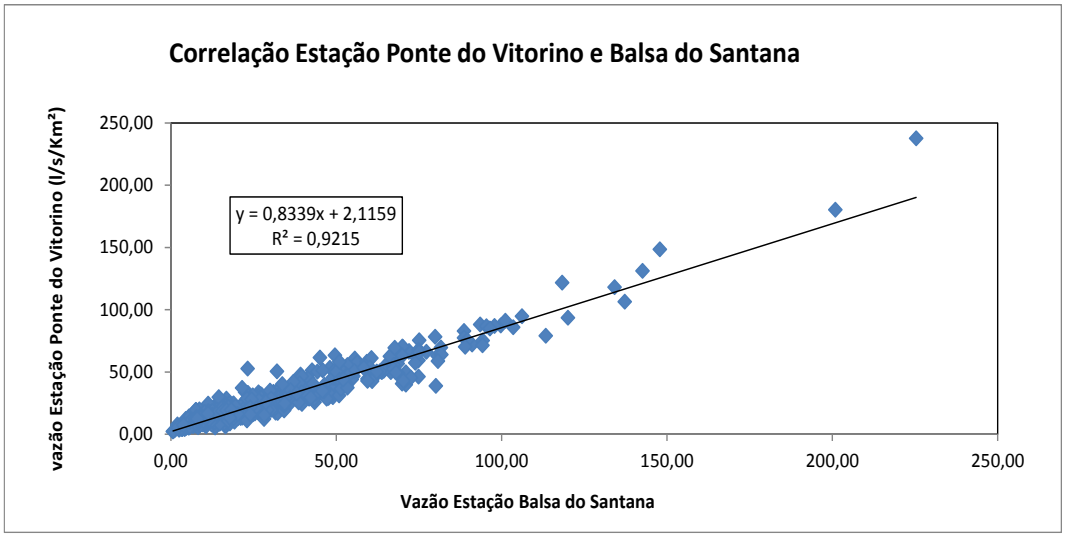


Gráfico 6.19: Correlação entre a Estação FluviométricaSão Ponte do Vitorino e Balsa do Santana.

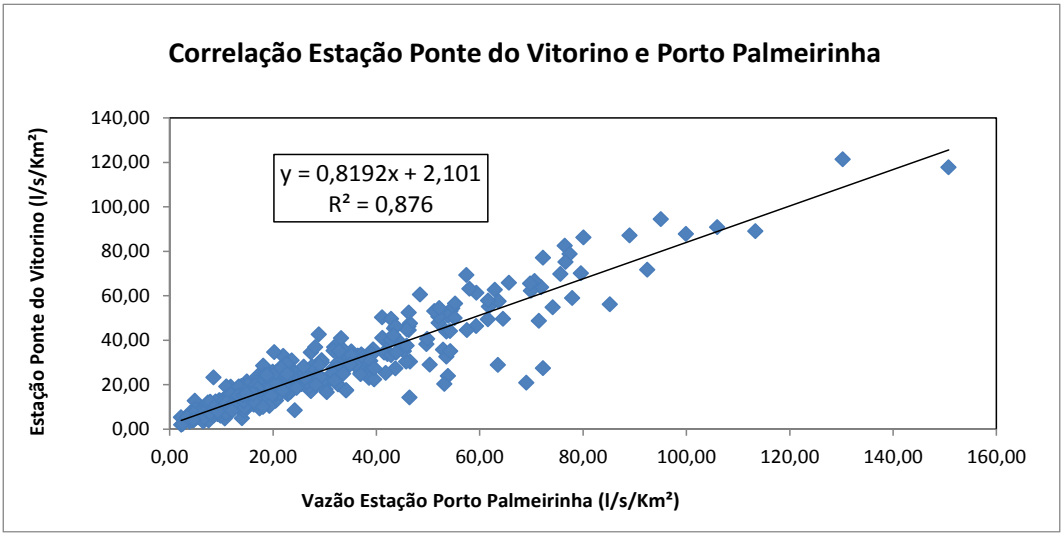


Gráfico 6.20: Correlação entre a Estação Fluviométrica Ponte do Vitorino e Porto Palmeirinha.

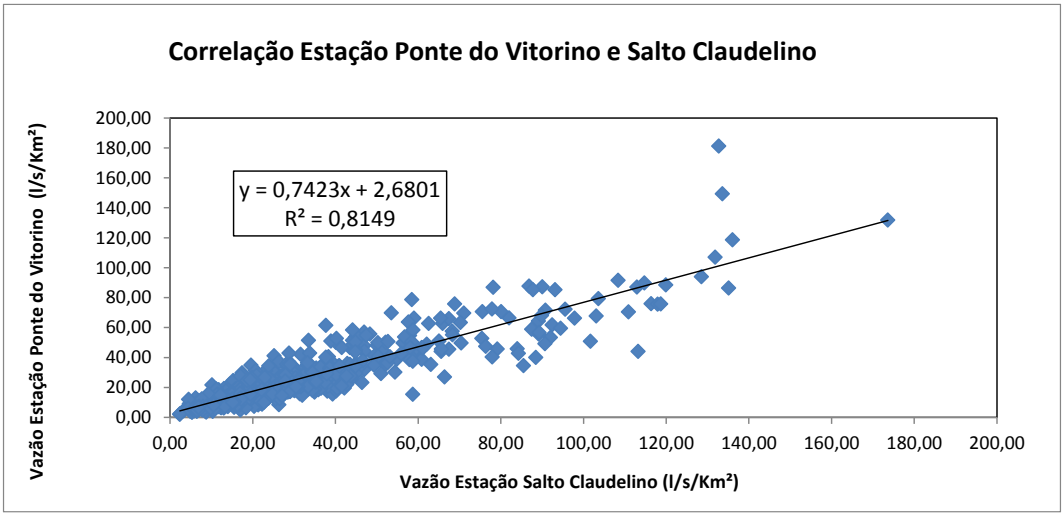


Gráfico 6.21: Correlação entre a Estação Fluviométrica Ponte do Vitorino e Salto Claudelino.

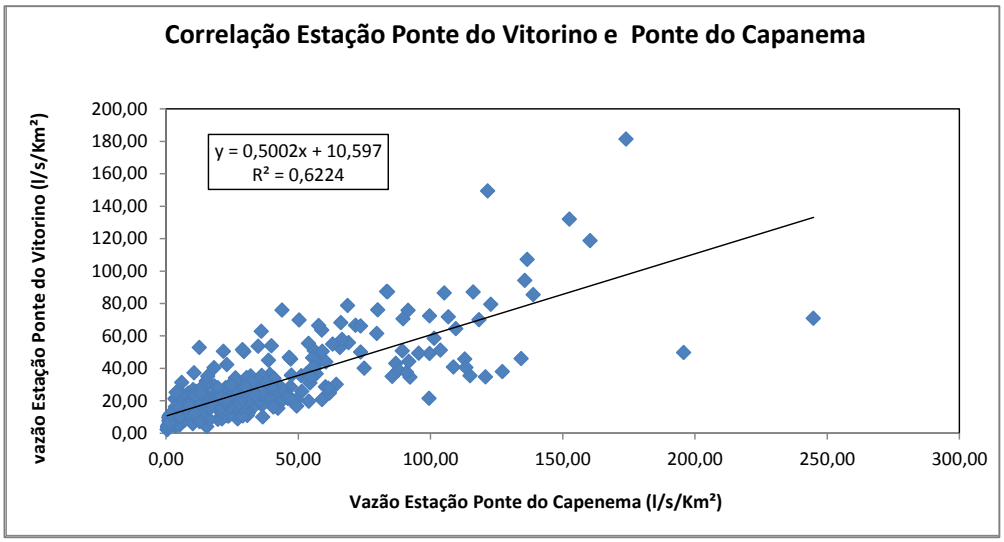


Gráfico 6.22: Correlação entre a Estação Fluviométrica Ponte do Vitorino e Ponte do Capanema.

6.5.9.2.6 Séries de vazões médias mensais dos aproveitamentos e curvas de permanência

A partir das equações das curvas chaves foram obtidas as vazões mensais médias da estação Ponte do Vitorino, a metodologia utilizada foi substituir a variável das equações pelos valores das cotas diárias em metros, encontradas as vazões diárias, foram feitas médias mensais que seguem na tabela abaixo. A estação apresenta dados brutos do ano de 2005 a 2010, porém a sua utilização

ocorreu devido aos mesmos apresentarem consistência. Foram realizadas avaliações que constataram a ausência de dados discrepantes.

A vazão específica média na estação Ponte do Vitorino resultou 27,13 l/s·km² a partir das equações estabelecidas, estendendo-se do ano de 1956 até 2013, completando um período de 57 anos de dados. As figuras a seguir apresentam respectivamente o resumo das correlações utilizadas para completar as falhas nos meses onde não foram observadas as vazões médias, e a série de vazões específicas médias mensais, completada e estendida, em l/s/km², e vazões médias mensais em m³/s, da estação Ponte do Vitorino.

Tabela 6.15: Resumo das correlações utilizadas para completar o período de Vazões médias mensais da estação Ponte do Vitorino.

Cor	Origem dos Dados	Equação	R^2
	Estação Balsa do Santana	y = 0,833x + 2,115	0,921
	Estação Porto Palmeirinha	y = 0,819x + 2,101	0,876
	Cotas Médias Mensais	y = 0,3958x - 29,106	0,953

Tabela 6.16: Vazões médias mensais em m³/s da Ponte do Vitorino com falhas completadas.

ESTAÇÃO:	Ponte do Vitorino					CÓDIGO:		65945000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²):		554
RIO:	Rio Vitorino					ESTADO:		Paraná			Q (m³/s):		15,03		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS															
ANO	**JAN**	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**MINÍMO**	**MÁXIMO**	**MÉDIA**
1956	**13,08**	**13,28**	**8,52**	**43,33**	**41,07**	**23,45**	**19,19**	34,95	32,84	21,36	8,78	5,45	5,45	43,33	22,11
1957	8,47	22,57	13,01	7,32	6,14	24,11	63,78	121,35	94,48	34,53	25,80	19,39	6,14	121,35	36,75
1958	6,46	6,76	4,78	6,00	4,03	23,93	13,04	20,80	62,72	36,13	20,11	35,87	4,03	62,72	20,05
1959	16,79	25,47	12,71	24,35	23,50	20,71	19,02	28,10	14,02	15,77	9,19	23,26	9,19	28,10	19,41
1960	12,82	10,44	5,37	7,46	5,05	19,11	9,93	39,30	41,02	60,49	50,32	18,89	5,05	60,49	23,35
1961	19,18	10,36	57,47	15,75	12,66	9,29	7,76	8,31	28,95	49,63	**34,22**	**19,18**	7,76	57,47	22,73
1962	16,54	22,76	28,53	10,47	15,02	16,51	12,36	9,61	29,48	44,59	27,63	12,27	9,61	44,59	20,48
1963	8,68	12,91	20,25	13,98	28,26	15,07	8,20	6,89	7,61	45,28	82,55	31,04	6,89	82,55	23,39
1964	14,30	21,36	13,70	22,79	31,54	15,27	15,45	27,30	27,28	32,95	16,26	13,00	13,00	32,95	20,93
1965	8,77	8,55	9,78	12,93	29,43	30,04	65,85	32,61	46,22	87,09	53,10	62,24	8,55	87,09	37,22
1966	33,31	55,18	40,91	21,46	11,16	20,73	25,40	18,37	29,94	46,34	32,91	25,05	11,16	55,18	30,06
1967	16,82	22,78	47,63	17,98	9,47	15,58	13,94	22,93	21,79	14,74	16,43	10,73	9,47	47,63	19,24
1968	6,52	4,12	4,34	9,03	8,82	5,40	7,59	5,03	4,25	11,97	14,10	17,07	4,12	17,07	8,19
1969	54,31	16,99	16,76	38,29	27,57	66,60	32,38	15,09	21,65	43,91	33,02	13,93	13,93	66,60	31,71
1970	9,18	8,21	8,94	7,39	9,71	23,04	47,79	14,71	19,60	49,65	18,31	38,66	7,39	49,65	21,27
1971	61,33	24,17	19,56	17,42	56,48	69,82	63,18	25,68	16,76	17,59	12,41	7,49	7,49	69,82	32,66
1972	6,64	19,35	19,94	34,59	11,97	28,32	27,85	58,99	87,81	50,99	22,04	17,08	6,64	87,81	32,13
1973	50,62	44,87	28,22	16,40	44,12	35,76	33,68	49,35	57,89	53,07	33,61	19,18	16,40	57,89	38,90
1974	**15,98**	**11,59**	11,33	8,35	14,53	30,39	21,74	16,44	36,85	15,09	23,81	30,90	8,35	36,85	19,75
1975	25,15	17,83	12,00	11,79	10,92	19,72	21,02	22,75	32,65	77,15	40,19	34,35	10,92	77,15	27,13
1976	30,72	29,44	12,21	9,76	14,77	33,87	17,65	22,35	23,85	22,22	32,63	18,26	9,76	33,87	22,31
1977	17,48	11,41	8,45	4,90	3,42	10,97	9,27	15,46	15,53	25,28	30,32	25,00	3,42	30,32	14,79
1978	9,84	4,31	3,36	1,95	2,30	4,49	30,39	18,76	18,81	11,62	23,40	17,21	1,95	30,39	12,20
1979	6,51	6,07	3,88	8,65	90,80	23,95	24,02	34,16	33,32	78,76	75,21	35,32	3,88	90,80	35,05
1980	27,70	22,55	20,39	9,35	12,08	10,18	16,64	25,31	24,71	21,48	28,95	52,38	9,35	52,38	22,64
1981	36,86	23,03	12,14	16,74	16,05	14,50	10,02	7,05	6,09	8,32	33,70	69,36	6,09	69,36	21,15
1982	24,43	13,95	7,12	3,88	5,26	39,65	86,58	28,84	15,42	44,53	117,76	49,92	3,88	117,76	36,45
1983	18,14	17,46	71,71	35,06	179,91	70,12	237,38	46,24	42,34	33,27	40,65	24,36	17,46	237,38	68,05
1984	13,00	11,04	12,09	31,85	23,03	43,71	22,74	45,21	29,36	28,81	28,14	18,81	11,04	45,21	25,65
1985	8,77	11,73	6,39	10,71	9,94	8,91	9,23	9,51	9,60	10,57	19,94	7,74	6,39	19,94	10,25
1986	9,68	18,35	21,37	29,22	60,94	41,78	15,24	22,91	30,66	27,50	14,83	10,25	9,68	60,94	25,23
1987	10,35	16,97	7,95	28,22	85,69	49,85	24,85	15,20	9,23	15,52	20,57	18,74	7,95	85,69	25,26
1988	9,84	6,15	4,11	8,78	50,45	46,03	22,27	9,09	5,60	7,22	6,95	4,90	4,11	50,45	15,12
1989	42,63	53,29	15,83	14,91	34,87	13,96	19,39	22,90	75,40	35,78	21,02	11,42	11,42	75,40	30,12
1990	49,45	30,92	10,73	40,35	57,90	148,22	35,14	50,66	62,20	55,22	34,69	34,33	10,73	148,22	50,82
1991	13,46	7,53	4,85	8,15	5,66	38,46	26,48	15,34	9,79	20,48	14,60	17,63	4,85	38,46	15,20
1992	14,89	21,03	34,10	25,88	69,91	69,16	65,91	33,84	31,66	26,17	30,96	21,54	14,89	69,91	37,09
1993	19,24	18,73	10,79	8,45	39,69	50,31	33,35	24,37	22,19	52,27	19,00	20,87	8,45	52,27	26,61
1994	9,59	29,68	16,41	10,20	43,48	49,92	53,02	20,40	17,27	18,75	48,55	23,11	9,59	53,02	28,37
1995	63,78	21,73	12,08	19,20	12,88	15,13	17,94	11,60	19,22	34,35	19,18	11,88	11,60	63,78	21,58
1996	25,08	45,93	32,60	35,18	12,26	29,08	46,32	16,25	25,33	106,25	51,00	36,15	12,26	106,25	38,45
1997	26,32	58,50	20,24	9,46	22,80	57,15	36,25	62,88	25,10	93,34	86,47	39,92	9,46	93,34	44,87
1998	26,80	45,24	37,12	130,84	78,07	22,07	19,36	75,00	71,13	84,69	28,19	21,53	19,36	130,84	53,34
1999	20,46	25,45	14,10	19,32	13,09	34,55	40,26	13,04	8,59	15,33	10,79	10,64	8,59	40,26	18,80
2000	10,30	9,83	15,07	12,56	21,02	15,63	30,72	18,19	43,69	67,51	27,67	16,21	9,83	67,51	24,03
2001	21,20	49,23	28,30	29,03	24,37	32,56	28,26	19,02	15,75	65,78	19,27	12,90	12,90	65,78	28,81
2002	15,09	15,56	12,27	7,19	42,66	25,48	15,16	21,80	34,43	86,24	65,52	54,41	7,19	86,24	32,98
2003	27,46	24,35	17,49	11,89	12,01	18,48	11,97	7,33	7,17	15,88	29,15	48,76	7,17	48,76	19,33
2004	23,33	10,00	5,56	4,97	20,03	22,93	27,41	15,17	11,80	35,07	54,77	24,82	4,97	54,77	21,32
2005	15,94	7,07	4,49	7,92	37,58	70,12	28,12	15,86	56,13	89,07	35,10	10,75	4,49	89,07	31,51
2006	9,58	6,93	6,37	7,75	5,65	4,85	5,73	9,27	12,42	12,82	12,89	12,64	4,85	12,89	8,91
2007	15,35	15,37	21,72	39,78	75,20	26,42	18,58	10,68	8,29	17,93	65,74	20,48	8,29	75,20	27,96
2008	10,03	6,02	6,16	16,43	20,27	23,27	18,33	24,06	17,23	39,98	45,55	11,52	6,02	45,55	19,90
2009	12,01	7,16	14,62	6,57	12,03	22,57	33,96	45,27	47,09	84,62	33,96	23,76	6,57	84,62	28,63
2010	28,88	14,27	20,94	67,14	71,89	27,45	23,91	20,27	8,28	10,37	9,91	42,49	8,28	71,89	28,82
2011	**23,61**	**40,21**	**39,62**	**35,68**	**12,37**	**11,11**	**54,43**	**69,38**	**63,00**	**38,65**	**34,05**	**13,42**	11,11	69,38	36,29
2012	**3,11**	**0,87**	**5,31**	**16,18**	**25,49**	**41,11**	**21,31**	**20,59**	**3,36**	**12,23**	**20,55**	**23,84**	0,87	41,11	16,16
2013	**45,05**	**31,13**	**72,51**	**42,49**	**39,59**	**77,26**	**53,27**	**33,13**	*	*	*	*	31,13	77,26	49,30
MINÍMO	3,11	0,87	3,36	1,95	2,30	4,49	5,73	5,03	3,36	7,22	6,95	4,90	0,87	7,22	**4,11**
MÁXIMO	63,78	58,50	71,71	130,84	179,91	148,22	237,38	121,35	94,48	106,25	117,76	69,36	58,50	237,38	**116,63**
MÉDIA	20,28	19,95	17,22	19,85	30,30	31,24	31,00	26,70	29,38	39,69	32,74	24,08	17,22	39,69	**27,13**

Tabela 6.17: Vazões médias mensais em l/s.Km² da Ponte do Vitorino com falhas completadas.

ESTAÇÃO:	Ponte do Vitorino					CÓDIGO:		65945000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²):		554
RIO:	Rio Vitorino					ESTADO:		Paraná			Q (l/s/km²):		27,13		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS															
ANO	**JAN**	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**MINÍMO**	**MÁXIMO**	**MÉDIA**
1956	**7,25**	**7,36**	**4,72**	**24,00**	**22,75**	**12,99**	**10,63**	19,36	18,19	11,83	4,86	3,02	3,02	24,00	12,25
1957	4,69	12,50	7,21	4,05	3,40	13,36	35,33	67,23	52,34	19,13	14,29	10,74	3,40	67,23	20,36
1958	3,58	3,75	2,65	3,32	2,23	13,25	7,22	11,52	34,75	20,02	11,14	19,87	2,23	34,75	11,11
1959	9,30	14,11	7,04	13,49	13,02	11,47	10,54	15,57	7,77	8,74	5,09	12,89	5,09	15,57	10,75
1960	7,10	5,78	2,98	4,13	2,80	10,59	5,50	21,77	22,73	33,51	27,87	10,46	2,80	33,51	12,94
1961	10,62	5,74	31,84	8,73	7,01	5,15	4,30	4,60	16,04	27,49	**18,96**	**10,63**	4,30	31,84	12,59
1962	9,16	12,61	15,81	5,80	8,32	9,15	6,85	5,33	16,33	24,70	15,31	6,80	5,33	24,70	11,35
1963	4,81	7,15	11,22	7,75	15,66	8,35	4,54	3,82	4,22	25,08	45,73	17,19	3,82	45,73	12,96
1964	7,92	11,83	7,59	12,63	17,47	8,46	8,56	15,12	15,11	18,25	9,01	7,20	7,20	18,25	11,60
1965	4,86	4,74	5,42	7,17	16,30	16,64	36,48	18,07	25,61	48,25	29,42	34,48	4,74	48,25	20,62
1966	18,45	30,57	22,67	11,89	6,18	11,49	14,07	10,18	16,59	25,67	18,23	13,88	6,18	30,57	16,65
1967	9,32	12,62	26,39	9,96	5,25	8,63	7,73	12,71	12,07	8,17	9,10	5,95	5,25	26,39	10,66
1968	3,61	2,29	2,40	5,00	4,89	2,99	4,20	2,79	2,35	6,63	7,81	9,46	2,29	9,46	4,54
1969	30,09	9,41	9,28	21,21	15,27	36,89	17,94	8,36	11,99	24,33	18,29	7,72	7,72	36,89	17,57
1970	5,09	4,55	4,95	4,09	5,38	12,77	26,48	8,15	10,86	27,51	10,15	21,42	4,09	27,51	11,78
1971	33,98	13,39	10,84	9,65	31,29	38,68	35,00	14,23	9,28	9,75	6,88	4,15	4,15	38,68	18,09
1972	3,68	10,72	11,05	19,16	6,63	15,69	15,43	32,68	48,65	28,25	12,21	9,46	3,68	48,65	17,80
1973	28,04	24,86	15,63	9,08	24,44	19,81	18,66	27,34	32,07	29,40	18,62	10,63	9,08	32,07	21,55
1974	**8,85**	**6,42**	6,28	4,63	8,05	16,84	12,04	9,11	20,42	8,36	13,19	17,12	4,63	20,42	10,94
1975	13,93	9,88	6,65	6,53	6,05	10,92	11,64	12,60	18,09	42,74	22,26	19,03	6,05	42,74	15,03
1976	17,02	16,31	6,76	5,41	8,18	18,77	9,78	12,38	13,21	12,31	18,08	10,11	5,41	18,77	12,36
1977	9,69	6,32	4,68	2,71	1,90	6,08	5,13	8,56	8,60	14,00	16,80	13,85	1,90	16,80	8,19
1978	5,45	2,39	1,86	1,08	1,28	2,49	16,83	10,39	10,42	6,44	12,96	9,53	1,08	16,83	6,76
1979	3,60	3,36	2,15	4,79	50,30	13,27	13,31	18,93	18,46	43,63	41,67	19,57	2,15	50,30	19,42
1980	15,35	12,49	11,30	5,18	6,69	5,64	9,22	14,02	13,69	11,90	16,04	29,02	5,18	29,02	12,54
1981	20,42	12,76	6,72	9,27	8,89	8,03	5,55	3,91	3,37	4,61	18,67	38,43	3,37	38,43	11,72
1982	13,54	7,73	3,94	2,15	2,91	21,97	47,97	15,98	8,54	24,67	65,24	27,65	2,15	65,24	20,19
1983	10,05	9,67	39,73	19,42	99,67	38,85	131,51	25,62	23,46	18,43	22,52	13,50	9,67	131,51	37,70
1984	7,20	6,12	6,70	17,64	12,76	24,22	12,60	25,04	16,26	15,96	15,59	10,42	6,12	25,04	14,21
1985	4,86	6,50	3,54	5,93	5,51	4,94	5,11	5,27	5,32	5,86	11,05	4,29	3,54	11,05	5,68
1986	5,36	10,16	11,84	16,19	33,76	23,14	8,45	12,69	16,98	15,24	8,21	5,68	5,36	33,76	13,98
1987	5,73	9,40	4,40	15,63	47,47	27,62	13,77	8,42	5,11	8,60	11,39	10,38	4,40	47,47	13,99
1988	5,45	3,41	2,28	4,87	27,95	25,50	12,34	5,04	3,10	4,00	3,85	2,72	2,28	27,95	8,37
1989	23,62	29,53	8,77	8,26	19,32	7,74	10,74	12,69	41,77	19,82	11,64	6,33	6,33	41,77	16,68
1990	27,39	17,13	5,94	22,36	32,08	82,11	19,47	28,06	34,46	30,59	19,22	19,02	5,94	82,11	28,15
1991	7,46	4,17	2,69	4,52	3,13	21,31	14,67	8,50	5,42	11,35	8,09	9,77	2,69	21,31	8,42
1992	8,25	11,65	18,89	14,34	38,73	38,31	36,51	18,75	17,54	14,50	17,15	11,94	8,25	38,73	20,55
1993	10,66	10,38	5,98	4,68	21,99	27,87	18,47	13,50	12,29	28,96	10,53	11,56	4,68	28,96	14,74
1994	5,31	16,44	9,09	5,65	24,09	27,66	29,37	11,30	9,57	10,39	26,90	12,80	5,31	29,37	15,71
1995	35,33	12,04	6,69	10,64	7,14	8,38	9,94	6,42	10,65	19,03	10,63	6,58	6,42	35,33	11,96
1996	13,89	25,45	18,06	19,49	6,79	16,11	25,66	9,00	14,03	58,86	28,25	20,03	6,79	58,86	21,30
1997	14,58	32,41	11,21	5,24	12,63	31,66	20,08	34,84	13,91	51,71	47,90	22,11	5,24	51,71	24,86
1998	14,85	25,07	20,57	72,48	43,25	12,23	10,73	41,55	39,41	46,92	15,62	11,93	10,73	72,48	29,55
1999	11,33	14,10	7,81	10,70	7,25	19,14	22,30	7,22	4,76	8,49	5,98	5,89	4,76	22,30	10,42
2000	5,71	5,44	8,35	6,96	11,65	8,66	17,02	10,08	24,20	37,40	15,33	8,98	5,44	37,40	13,31
2001	11,74	27,28	15,68	16,08	13,50	18,04	15,66	10,54	8,72	36,44	10,68	7,15	7,15	36,44	15,96
2002	8,36	8,62	6,80	3,98	23,63	14,12	8,40	12,08	19,07	47,78	36,30	30,14	3,98	47,78	18,27
2003	15,21	13,49	9,69	6,59	6,65	10,24	6,63	4,06	3,97	8,80	16,15	27,01	3,97	27,01	10,71
2004	12,92	5,54	3,08	2,75	11,10	12,70	15,19	8,40	6,54	19,43	30,34	13,75	2,75	30,34	11,81
2005	8,83	3,92	2,49	4,39	20,82	38,85	15,58	8,79	31,09	49,35	19,45	5,95	2,49	49,35	17,46
2006	5,31	3,84	3,53	4,29	3,13	2,69	3,18	5,14	6,88	7,10	7,14	7,00	2,69	7,14	4,94
2007	8,51	8,51	12,04	22,04	41,66	14,63	10,29	5,92	4,59	9,93	36,42	11,35	4,59	41,66	15,49
2008	5,56	3,34	3,42	9,10	11,23	12,89	10,16	13,33	9,55	22,15	25,23	6,38	3,34	25,23	11,03
2009	6,65	3,96	8,10	3,64	6,66	12,51	18,81	25,08	26,09	46,88	18,81	13,16	3,64	46,88	15,86
2010	16,00	7,90	11,60	37,20	39,82	15,21	13,24	11,23	4,59	5,74	5,49	23,54	4,59	39,82	15,96
2011	**13,08**	**22,28**	**21,95**	**19,77**	**6,85**	**6,15**	**30,16**	**38,44**	**34,90**	**21,41**	**18,86**	**7,44**	6,15	38,44	20,11
2012	**1,72**	**0,48**	**2,94**	**8,96**	**14,12**	**22,78**	**11,81**	**11,41**	**1,86**	**6,78**	**11,38**	**13,21**	0,48	22,78	8,95
2013	**24,96**	**17,25**	**40,17**	**23,54**	**21,93**	**42,80**	**29,51**	**18,35**	*	*	*	*	17,25	42,80	27,31
MINÍMO	1,72	0,48	1,86	1,08	1,28	2,49	3,18	2,79	1,86	4,00	3,85	2,72	0,48	4,00	**2,28**
MÁXIMO	35,33	32,41	40,17	72,48	99,67	82,11	131,51	67,23	52,34	58,86	65,24	38,43	32,41	131,51	**64,65**
MÉDIA	11,47	11,16	10,07	11,21	16,88	17,75	17,38	14,85	16,28	21,99	18,14	13,34	10,07	21,99	**15,03**

Com base na série de vazões médias mensais em l/s.km² obtida para a estação Ponte do Vitorino e transposta para o Rio Pato Branco foi possível obter a série de vazões médias mensais em m³/s para o aproveitamento PCH Palmital, através da transposição de Bacias Hidrográficas, conforme a metodologia exposta anteriormente. As séries obtidas assim como a curva de permanência do aproveitamento encontram-se a seguir.

De acordo com Eletrobrás (2000), a curva de permanência relaciona a vazão ou nível d'água de um rio com a sua probabilidade de ocorrerem valores iguais ou superiores. Ela pode ser estabelecida com base em valores diários, semanais ou mensais para todo o período da série histórica disponível, ou ainda, se necessário, para cada mês do ano.

> "Essas curvas permitirão a identificação de valores característicos de níveis ou vazões, associados a diferentes probabilidades de permanência no tempo, importantes para estudos de enchimento de reservatórios, operação da usina e, em alguns casos, para o estudo do desvio do rio e estudos energéticos, dentre outros" (ELETROBRÁS, 2000, p. 50).

Tabela 6.18: Série de Vazões Médias Mensais do Rio Pato Branco.

RIO PATO BRANCO (m³/s)													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS RIO PATO BRANCO (m³/s) - A.D. = 363,24 km²													
Ano	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Média Anual**
1956	4,75	4,83	3,10	15,74	14,92	8,52	6,97	12,69	11,93	7,76	3,19	1,98	**8,03**
1957	3,08	8,20	4,72	2,66	2,23	8,76	23,17	44,08	34,32	12,54	9,37	7,04	**13,35**
1958	2,35	2,46	1,74	2,18	1,46	8,69	4,74	7,55	22,78	13,12	7,31	13,03	**7,28**
1959	6,10	9,25	4,62	8,84	8,53	7,52	6,91	10,21	5,09	5,73	3,34	8,45	**7,05**
1960	4,66	3,79	1,95	2,71	1,83	6,94	3,61	14,27	14,90	21,97	18,28	6,86	**8,48**
1961	6,97	3,76	20,87	5,72	4,60	3,38	2,82	3,02	10,51	18,03	12,43	6,97	**8,26**
1962	6,01	8,27	10,36	3,80	5,46	6,00	4,49	3,49	10,71	16,20	10,04	4,46	**7,44**
1963	3,15	4,69	7,36	5,08	10,26	5,48	2,98	2,50	2,76	16,45	29,99	11,27	**8,50**
1964	5,19	7,76	4,97	8,28	11,46	5,55	5,61	9,92	9,91	11,97	5,90	4,72	**7,60**
1965	3,19	3,11	3,55	4,70	10,69	10,91	23,92	11,85	16,79	31,63	19,29	22,61	**13,52**
1966	12,10	20,04	14,86	7,79	4,05	7,53	9,23	6,67	10,88	16,83	11,95	9,10	**10,92**
1967	6,11	8,27	17,30	6,53	3,44	5,66	5,07	8,33	7,92	5,36	5,97	3,90	**6,99**
1968	2,37	1,50	1,58	3,28	3,21	1,96	2,76	1,83	1,54	4,35	5,12	6,20	**2,97**
1969	19,73	6,17	6,09	13,91	10,01	24,19	11,76	5,48	7,86	15,95	12,00	5,06	**11,52**
1970	3,33	2,98	3,25	2,68	3,53	8,37	17,36	5,34	7,12	18,04	6,65	14,04	**7,72**
1971	22,28	8,78	7,11	6,33	20,52	25,36	22,95	9,33	6,09	6,39	4,51	2,72	**11,86**
1972	2,41	7,03	7,24	12,56	4,35	10,29	10,12	21,43	31,90	18,52	8,01	6,20	**11,67**
1973	18,39	16,30	10,25	5,96	16,03	12,99	12,23	17,93	21,03	19,28	12,21	6,97	**14,13**
1974	5,81	4,21	4,12	3,03	5,28	11,04	7,90	5,97	13,39	5,48	8,65	11,22	**7,17**
1975	9,14	6,47	4,36	4,28	3,97	7,16	7,63	8,26	11,86	28,02	14,60	12,48	**9,85**
1976	11,16	10,70	4,43	3,55	5,36	12,30	6,41	8,12	8,66	8,07	11,85	6,63	**8,10**
1977	6,35	4,15	3,07	1,78	1,24	3,98	3,37	5,61	5,64	9,18	11,01	9,08	**5,37**
1978	3,58	1,57	1,22	0,71	0,84	1,63	11,04	6,81	6,83	4,22	8,50	6,25	**4,43**
1979	2,36	2,21	1,41	3,14	32,98	8,70	8,72	12,41	12,10	28,61	27,32	12,83	**12,73**
1980	10,06	8,19	7,41	3,40	4,39	3,70	6,04	9,19	8,98	7,80	10,52	19,03	**8,23**
1981	13,39	8,37	4,41	6,08	5,83	5,27	3,64	2,56	2,21	3,02	12,24	25,20	**7,68**
1982	8,87	5,07	2,59	1,41	1,91	14,40	31,45	10,47	5,60	16,18	42,78	18,13	**13,24**
1983	6,59	6,34	26,05	12,73	65,35	25,47	86,23	16,80	15,38	12,08	14,77	8,85	**24,72**
1984	4,72	4,01	4,39	11,57	8,37	15,88	8,26	16,42	10,66	10,47	10,22	6,83	**9,32**
1985	3,19	4,26	2,32	3,89	3,61	3,24	3,35	3,46	3,49	3,84	7,24	2,81	**3,72**
1986	3,52	6,66	7,76	10,61	22,14	15,17	5,54	8,32	11,14	9,99	5,39	3,72	**9,16**
1987	3,76	6,16	2,89	10,25	31,13	18,11	9,03	5,52	3,35	5,64	7,47	6,81	**9,18**
1988	3,57	2,23	1,49	3,19	18,33	16,72	8,09	3,30	2,03	2,62	2,53	1,78	**5,49**
1989	15,48	19,36	5,75	5,41	12,67	5,07	7,04	8,32	27,39	13,00	7,63	4,15	**10,94**
1990	17,96	11,23	3,90	14,66	21,03	53,84	12,76	18,40	22,59	20,06	12,60	12,47	**18,46**
1991	4,89	2,73	1,76	2,96	2,06	13,97	9,62	5,57	3,56	7,44	5,30	6,40	**5,52**
1992	5,41	7,64	12,39	9,40	25,39	25,12	23,94	12,29	11,50	9,51	11,25	7,83	**13,47**
1993	6,99	6,80	3,92	3,07	14,42	18,27	12,11	8,85	8,06	18,99	6,90	7,58	**9,66**
1994	3,48	10,78	5,96	3,71	15,79	18,13	19,26	7,41	6,27	6,81	17,64	8,39	**10,30**
1995	23,17	7,89	4,39	6,97	4,68	5,50	6,52	4,21	6,98	12,48	6,97	4,32	**7,84**
1996	9,11	16,69	11,84	12,78	4,46	10,56	16,83	5,90	9,20	38,60	18,53	13,13	**13,97**
1997	9,56	21,25	7,35	3,44	8,28	20,76	13,17	22,84	9,12	33,90	31,41	14,50	**16,30**
1998	9,74	16,43	13,48	47,53	28,36	8,02	7,03	27,24	25,84	30,76	10,24	7,82	**19,37**
1999	7,43	9,24	5,12	7,02	4,75	12,55	14,62	4,74	3,12	5,57	3,92	3,86	**6,83**
2000	3,74	3,57	5,47	4,56	7,64	5,68	11,16	6,61	15,87	24,52	10,05	5,89	**8,73**
2001	7,70	17,88	10,28	10,55	8,85	11,83	10,27	6,91	5,72	23,89	7,00	4,69	**10,46**
2002	5,48	5,65	4,46	2,61	15,50	9,26	5,51	7,92	12,51	31,32	23,80	19,76	**11,98**
2003	9,98	8,84	6,35	4,32	4,36	6,71	4,35	2,66	2,60	5,77	10,59	17,71	**7,02**
2004	8,47	3,63	2,02	1,81	7,28	8,33	9,96	5,51	4,29	12,74	19,89	9,02	**7,74**
2005	5,79	2,57	1,63	2,88	13,65	25,47	10,21	5,76	20,39	32,35	12,75	3,90	**11,45**
2006	3,48	2,52	2,31	2,81	2,05	1,76	2,08	3,37	4,51	4,66	4,68	4,59	**3,24**
2007	5,58	5,58	7,89	14,45	27,32	9,60	6,75	3,88	3,01	6,51	23,88	7,44	**10,16**
2008	3,64	2,19	2,24	5,97	7,36	8,45	6,66	8,74	6,26	14,52	16,54	4,18	**7,23**
2009	4,36	2,60	5,31	2,39	4,37	8,20	12,34	16,44	17,10	30,74	12,34	8,63	**10,40**
2010	10,49	5,18	7,61	24,39	26,11	9,97	8,68	7,36	3,01	3,77	3,60	15,43	**10,47**
2011	8,58	14,61	14,39	12,96	4,49	4,03	19,77	25,20	22,88	14,04	12,37	4,88	**13,18**
2012	1,13	0,32	1,93	5,88	9,26	14,93	7,74	7,48	1,22	4,44	7,46	8,66	**5,87**
2013	16,36	11,31	26,34	15,44	14,38	28,07	19,35	12,03	*	*	*	*	**17,91**
Máxima:	**23,17**	**21,25**	**26,34**	**47,53**	**65,35**	**53,84**	**86,23**	**44,08**	**34,32**	**38,60**	**42,78**	**25,20**	**86,23**
Mínima:	**1,13**	**0,32**	**1,22**	**0,71**	**0,84**	**1,63**	**2,08**	**1,83**	**1,22**	**2,62**	**2,53**	**1,78**	**0,32**
Média:	**7,52**	**7,32**	**6,60**	**7,35**	**11,07**	**11,64**	**11,40**	**9,74**	**10,67**	**14,42**	**11,89**	**8,75**	**9,85**

Frequên.	Vazão Méd
5%	25,38
10%	19,77
15%	16,70
20%	14,42
25%	12,47
30%	11,20
35%	10,07
40%	8,87
45%	8,27
50%	7,53
55%	6,94
60%	6,20
65%	5,61
70%	5,07
75%	4,43
80%	3,88
85%	3,37
90%	2,81
95%	2,14
100%	0,32

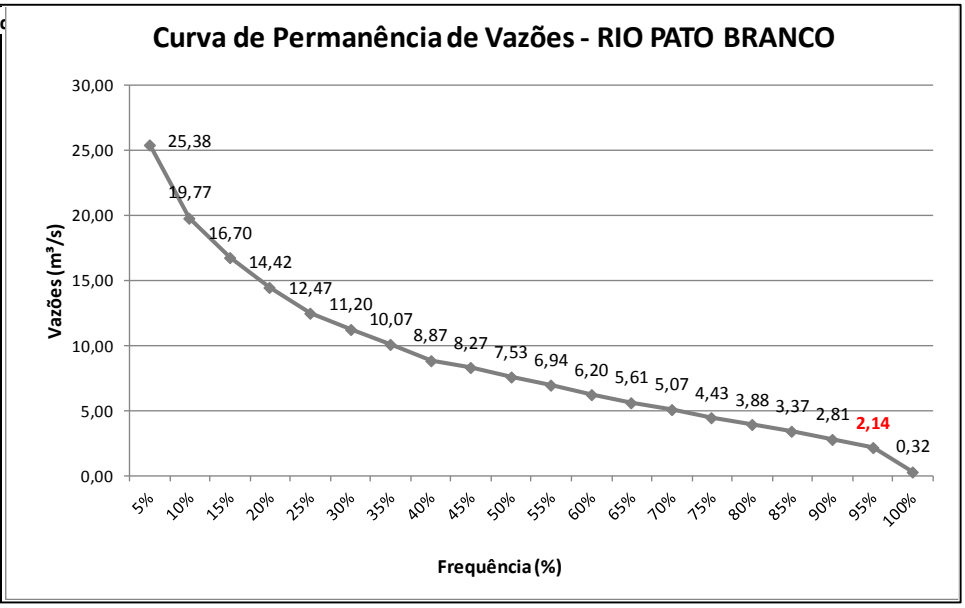


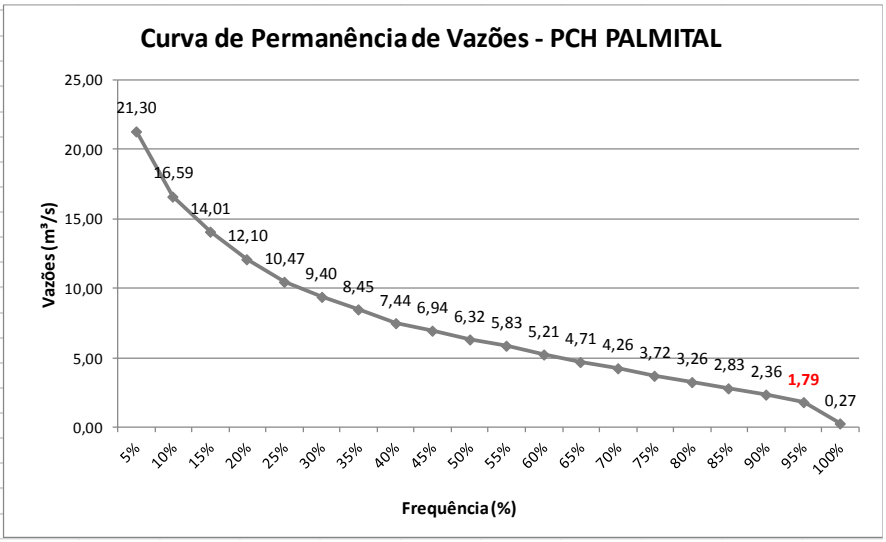
Gráfico 6.23: Curva de permanência do Rio Pato Branco.

Tabela 6.19: Tabela 23: Série de Vazões Média Mensais da PCH Palmital.

CURVA DE PERMANÊNCIA PCH PALMITAL (m³/s)													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DA PCH PALMITAL (m³/s) - A.D. = 304,85 km²													
Ano	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Média Anual**
1956	3,99	4,05	2,60	13,21	12,52	7,15	5,85	10,65	10,01	6,51	2,68	1,66	**6,74**
1957	2,58	6,88	3,96	2,23	1,87	7,35	19,44	36,99	28,80	10,53	7,87	5,91	**11,20**
1958	1,97	2,06	1,46	1,83	1,23	7,29	3,97	6,34	19,12	11,01	6,13	10,94	**6,11**
1959	5,12	7,76	3,87	7,42	7,16	6,31	5,80	8,57	4,27	4,81	2,80	7,09	**5,92**
1960	3,91	3,18	1,64	2,27	1,54	5,83	3,03	11,98	12,51	18,44	15,34	5,76	**7,12**
1961	5,85	3,16	17,52	4,80	3,86	2,83	2,37	2,53	8,82	15,13	10,43	5,85	**6,93**
1962	5,04	6,94	8,70	3,19	4,58	5,03	3,77	2,93	8,99	13,59	8,42	3,74	**6,24**
1963	2,65	3,94	6,17	4,26	8,61	4,60	2,50	2,10	2,32	13,80	25,17	9,46	**7,13**
1964	4,36	6,51	4,18	6,95	9,61	4,66	4,71	8,32	8,32	10,04	4,96	3,96	**6,38**
1965	2,67	2,61	2,98	3,94	8,97	9,16	20,07	9,94	14,09	26,55	16,19	18,97	**11,35**
1966	10,15	16,82	12,47	6,54	3,40	6,32	7,74	5,60	9,13	14,13	10,03	7,64	**9,16**
1967	5,13	6,94	14,52	5,48	2,89	4,75	4,25	6,99	6,64	4,49	5,01	3,27	**5,86**
1968	1,99	1,26	1,32	2,75	2,69	1,65	2,31	1,53	1,29	3,65	4,30	5,20	**2,50**
1969	16,56	5,18	5,11	11,67	8,40	20,30	9,87	4,60	6,60	13,39	10,07	4,25	**9,67**
1970	2,80	2,50	2,72	2,25	2,96	7,03	14,57	4,48	5,97	15,14	5,58	11,79	**6,48**
1971	18,70	7,37	5,96	5,31	17,22	21,29	19,26	7,83	5,11	5,36	3,78	2,28	**9,96**
1972	2,02	5,90	6,08	10,55	3,65	8,63	8,49	17,98	26,77	15,55	6,72	5,21	**9,80**
1973	15,43	13,68	8,60	5,00	13,45	10,90	10,27	15,04	17,65	16,18	10,25	5,85	**11,86**
1974	4,87	3,53	3,45	2,55	4,43	9,27	6,63	5,01	11,23	4,60	7,26	9,42	**6,02**
1975	7,67	5,43	3,66	3,59	3,33	6,01	6,41	6,94	9,95	23,52	12,25	10,47	**8,27**
1976	9,37	8,98	3,72	2,98	4,50	10,33	5,38	6,81	7,27	6,77	9,95	5,57	**6,80**
1977	5,33	3,48	2,58	1,49	1,04	3,34	2,83	4,71	4,73	7,71	9,24	7,62	**4,51**
1978	3,00	1,31	1,03	0,59	0,70	1,37	9,26	5,72	5,73	3,54	7,13	5,25	**3,72**
1979	1,98	1,85	1,18	2,64	27,68	7,30	7,32	10,41	10,16	24,01	22,93	10,77	**10,69**
1980	8,44	6,87	6,22	2,85	3,68	3,10	5,07	7,72	7,53	6,55	8,82	15,97	**6,90**
1981	11,24	7,02	3,70	5,10	4,89	4,42	3,05	2,15	1,86	2,54	10,27	21,15	**6,45**
1982	7,45	4,25	2,17	1,18	1,60	12,09	26,39	8,79	4,70	13,58	35,90	15,22	**11,11**
1983	5,53	5,32	21,86	10,69	54,84	21,38	72,36	14,10	12,91	10,14	12,39	7,43	**20,75**
1984	3,96	3,37	3,68	9,71	7,02	13,33	6,93	13,78	8,95	8,78	8,58	5,73	**7,82**
1985	2,67	3,58	1,95	3,27	3,03	2,72	2,81	2,90	2,93	3,22	6,08	2,36	**3,13**

CURVA DE PERMANÊNCIA PCH PALMITAL (m³/s)													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DA PCH PALMITAL (m³/s) - A.D. = 304,85 km²													
Ano	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Média Anual**
1986	2,95	5,59	6,52	8,91	18,58	12,74	4,65	6,98	9,35	8,38	4,52	3,12	**7,69**
1987	3,15	5,17	2,42	8,60	26,12	15,20	7,58	4,63	2,81	4,73	6,27	5,71	**7,70**
1988	3,00	1,88	1,25	2,68	15,38	14,03	6,79	2,77	1,71	2,20	2,12	1,49	**4,61**
1989	13,00	16,25	4,83	4,54	10,63	4,26	5,91	6,98	22,99	10,91	6,41	3,48	**9,18**
1990	15,07	9,43	3,27	12,30	17,65	45,18	10,71	15,44	18,96	16,83	10,58	10,47	**15,49**
1991	4,10	2,29	1,48	2,48	1,72	11,72	8,07	4,68	2,98	6,24	4,45	5,37	**4,63**
1992	4,54	6,41	10,39	7,89	21,31	21,08	20,09	10,32	9,65	7,98	9,44	6,57	**11,31**
1993	5,87	5,71	3,29	2,58	12,10	15,34	10,17	7,43	6,76	15,93	5,79	6,36	**8,11**
1994	2,92	9,05	5,00	3,11	13,25	15,22	16,16	6,22	5,27	5,72	14,80	7,05	**8,65**
1995	19,44	6,62	3,68	5,85	3,93	4,61	5,47	3,54	5,86	10,47	5,85	3,62	**6,58**
1996	7,65	14,00	9,94	10,72	3,74	8,86	14,12	4,95	7,72	32,39	15,55	11,02	**11,72**
1997	8,02	17,83	6,17	2,88	6,95	17,42	11,05	19,17	7,65	28,45	26,36	12,17	**13,68**
1998	8,17	13,79	11,32	39,89	23,80	6,73	5,90	22,86	21,68	25,82	8,59	6,56	**16,26**
1999	6,24	7,76	4,30	5,89	3,99	10,53	12,27	3,97	2,62	4,67	3,29	3,24	**5,73**
2000	3,14	3,00	4,59	3,83	6,41	4,76	9,36	5,55	13,32	20,58	8,44	4,94	**7,33**
2001	6,46	15,01	8,63	8,85	7,43	9,93	8,62	5,80	4,80	20,05	5,88	3,93	**8,78**
2002	4,60	4,74	3,74	2,19	13,01	7,77	4,62	6,64	10,50	26,29	19,97	16,59	**10,06**
2003	8,37	7,42	5,33	3,62	3,66	5,63	3,65	2,24	2,19	4,84	8,88	14,86	**5,89**
2004	7,11	3,05	1,69	1,52	6,11	6,99	8,36	4,62	3,60	10,69	16,70	7,57	**6,50**
2005	4,86	2,16	1,37	2,41	11,46	21,38	8,57	4,84	17,11	27,15	10,70	3,28	**9,61**
2006	2,92	2,11	1,94	2,36	1,72	1,48	1,75	2,83	3,79	3,91	3,93	3,85	**2,72**
2007	4,68	4,68	6,62	12,13	22,93	8,05	5,66	3,26	2,53	5,47	20,04	6,24	**8,52**
2008	3,06	1,84	1,88	5,01	6,18	7,09	5,59	7,33	5,25	12,19	13,89	3,51	**6,07**
2009	3,66	2,18	4,46	2,00	3,67	6,88	10,35	13,80	14,35	25,79	10,35	7,24	**8,73**
2010	8,80	4,35	6,38	20,47	21,91	8,37	7,29	6,18	2,52	3,16	3,02	12,95	**8,78**
2011	7,20	12,26	12,08	10,88	3,77	3,39	16,59	21,15	19,21	11,78	10,38	4,09	**11,06**
2012	0,95	0,27	1,62	4,93	7,77	12,53	6,50	6,28	1,02	3,73	6,26	7,27	**4,93**
2013	13,73	9,49	22,11	12,95	12,07	23,55	16,24	10,10	*	*	*	*	**15,03**
Máxima:	**19,44**	**17,83**	**22,11**	**39,89**	**54,84**	**45,18**	**72,36**	**36,99**	**28,80**	**32,39**	**35,90**	**21,15**	**72,36**
Mínima:	**0,95**	**0,27**	**1,03**	**0,59**	**0,70**	**1,37**	**1,75**	**1,53**	**1,02**	**2,20**	**2,12**	**1,49**	**0,27**
Média:	**6,31**	**6,14**	**5,54**	**6,17**	**9,29**	**9,77**	**9,57**	**8,17**	**8,96**	**12,10**	**9,98**	**7,34**	**8,27**

Frequência	Vazão Média (m³/s)
5%	21,30
10%	16,59
15%	14,01
20%	12,10
25%	10,47
30%	9,40
35%	8,45
40%	7,44
45%	6,94
50%	6,32
55%	5,83
60%	5,21
65%	4,71
70%	4,26
75%	3,72
80%	3,26
85%	2,83
90%	2,36
95%	1,79
100%	0,27



Quadro 6.12: Curva de permanência da PCH Palmital.

6.5.9.2.7 Vazões extremas

6.5.9.2.7.1Vazões Máximas

Em estudo de Inventário Hidrelétrico os valores de vazões máximas que devem ser obtidos são aqueles necessários ao dimensionamento dos vertedouros e obras de desvio.

Estes valores devem ser avaliados a partir da análise estatística de vazões diárias extremas, sempre que existirem registros confiáveis desses dados. Na falta dessas informações, os parâmetros requeridos podem ser estimados por correlação com bacias semelhantes, das quais se conheçam os dados, ou por análise aproximada da relação precipitação-deflúvio. Como sugestão, o Ministério de Minas e Energia cita as distribuições: Exponencial de dois parâmetros e Gumbell.

Pinto et. al. (2000) afirma que para valores de assimetria menores ou iguais a 1,5 é preferível à utilização do Método de Gumbell, já para valores maiores que 1,5 convém utilizar Exponencial a dois Parâmetros.

Com base nestas informações, adotou-se neste estudo o método estatístico de Gumbell, pois o coeficiente de assimetria encontrado para a estação Ponte do Vitorino foi inferior a 1,5.

A fórmula de Gumbell está apresentada a seguir.

$$Q = \mu - \alpha \times \ln\left[-\ln\left(1 - \frac{1}{TR}\right)\right]$$

Onde:

M = média da amostra

σ = desvio padrão

α = 0,78* σ

μ = M – (0,577 * α)

TR = tempo de retorno (anos)

As tabelas apresentam as vazões máximas diárias observadas na estação Ponte do Vitorino, assim como os resultados do ajuste estatístico por Gumbell aplicado para a Estação.

Tabela 6.20: Vazões máximas observadas na estação Ponte do Vitorino.

PONTE DO VITORINO - AD: 554,00 Km²		
ANO HIDROLÓGICO		Qmáxima (m³/s)
1956	1957	47,68
1957	1958	333,60
1958	1959	92,30
1959	1960	261,50
1960	1961	82,16
1961	1962	335,20
1962	1963	92,30
1963	1964	131,30
1964	1965	73,32
1965	1966	132,40
1966	1967	161,00
1967	1968	104,80
1968	1969	74,84
1969	1970	143,40
1970	1971	94,62
1971	1972	210,00
1972	1973	218,40
1973	1974	128,00
1974	1975	125,00
1975	1976	218,40
1976	1977	72,56
1977	1978	45,52
1978	1979	84,23
1979	1980	214,20
1980	1981	88,55
1981	1982	100,36
1982	1983	283,20
1983	1984	497,50
1984	1985	105,50
1985	1986	36,86
1986	1987	104,10
1987	1988	156,60
1988	1989	117,10
1989	1990	142,30
1990	1991	367,70
1991	1992	56,81
1992	1993	215,60
1993	1994	118,00
1994	1995	73,32
1995	1996	55,55
1996	1997	154,40
1997	1998	141,20
1998	1999	322,60
1999	2000	63,50
2000	2001	110,80
2001	2002	162,20
2002	2003	116,20
2003	2004	114,40
2004	2005	61,10
2005	2006	199,20
2006	2007	26,04
2007	2008	169,80
2008	2009	79,16
2009	2010	117,50
2010	2011	147,00

Tabela 6.21: Vazões Extremas na estação Ponte do Vitorino, método de Gumbell.

VAZÕES EXTREMAS (m³/s)		
TR (anos)	**Q (m³/s) ESTAÇÃO PONTE DO VITORINO (AD=554 km²)**	**Q (l/s/Km²) ESTAÇÃO PONTE DO VITORINO**
2	129,78	234,27
5	212,30	383,21
10	266,93	481,82
25	335,95	606,41
50	387,16	698,84
100	437,99	790,59
500	555,45	1002,61
1.000	605,95	1093,76
5.000	723,14	1305,31
10.000	773,60	1396,40

Para estimar a vazão máxima no eixo de interesse, do Rio Pato Branco, a PCH Palmital, foram determinadas as vazões máximas observadas através da transposição direta de Bacias Hidrográficas, utilizando-se das vazões máximas diárias observadas na Estação Ponte do Vitorino, e com aplicação do método de Gumbell, foi possível determinar as vazões extremas, diárias e instantâneas.

Nas tabelas apresentam as vazões máximas obtidas, assim como os resultados do ajuste estatístico por Gumbell aplicado para a estação.

Tabela 6.22: Vazões máximas observadas na PCH Palmital.

PCH PALMITAL - AD. 304,85 km²		
ANO HIDROLÓGICO		Q máx (m³/s)
1956	1957	26,24
1957	1958	183,57
1958	1959	50,79
1959	1960	143,90
1960	1961	45,21
1961	1962	184,45
1962	1963	50,79
1963	1964	72,25
1964	1965	40,35
1965	1966	72,86
1966	1967	88,59
1967	1968	57,67
1968	1969	41,18
1969	1970	78,91
1970	1971	52,07
1971	1972	115,56
1972	1973	120,18
1973	1974	70,43
1974	1975	68,78
1975	1976	120,18
1976	1977	39,93
1977	1978	25,05
1978	1979	46,35
1979	1980	117,87
1980	1981	48,73
1981	1982	55,23
1982	1983	155,84
1983	1984	273,76
1984	1985	58,05
1985	1986	20,28
1986	1987	57,28
1987	1988	86,17
1988	1989	64,44
1989	1990	78,30
1990	1991	202,33
1991	1992	31,26
1992	1993	118,64
1993	1994	64,93
1994	1995	40,35
1995	1996	30,57
1996	1997	84,96
1997	1998	77,70
1998	1999	177,52
1999	2000	34,94
2000	2001	60,97
2001	2002	89,25
2002	2003	63,94
2003	2004	62,95
2004	2005	33,62
2005	2006	109,61
2006	2007	14,33
2007	2008	93,44
2008	2009	43,56
2009	2010	64,66
2010	2011	80,89

Tabela 6.23: Vazões Extremas na estação PCH Palmital, método de Gumbell.

VAZÕES EXTREMAS (m³/s)		
TR (anos)	**Q (m³/s) PCH PALMITAL (AD=304,85 km²)**	**Q (l/s/Km²) PCH PALMITAL**
2	71,42	234,27
5	116,82	383,21
10	146,88	481,82
25	184,86	606,41
50	213,04	698,84
100	241,01	790,59
500	305,65	1002,61
1.000	333,43	1093,76
5.000	397,92	1305,31
10.000	425,69	1396,40

A partir das tabelas acima foi possível calcular as vazões para cada tempo de recorrência do empreendimento identificado, a PCH Palmital. Para a transformação dos valores máximos médios diários em valores instantâneos utilizou-se a fórmula de Füller para correção das séries. A equação está apresentada abaixo:

$$Q_{instantânea} = \left(1 + 2{,}66 \times A^{-0{,}3}\right) \times Q_{diária}$$

Onde:

A = área de drenagem, em km².

As tabelas a seguir apresentam os valores das vazões máximas diárias e das vazões máximas instantâneas majoradas a partir da fórmula de Füller.

Tabela 6.24: Vazões Instantâneas na estação Ponte do Vitorino.

VAZÕES DIÁRIAS E INSTANTÂNEAS NA ESTAÇÃO PONTE VITORINO		
AD:	554	Km²
TR (anos)	ESTAÇÃO PONTE DO VITORINO	
	Q diária (m³/s)	Q instantânea (m³/s)
2	129,78	181,67
5	212,30	297,17
10	266,93	373,64
25	335,95	470,26
50	387,16	541,94
100	437,99	613,09
500	555,45	777,51
1.000	605,95	848,19
5.000	723,14	1012,24
10.000	773,60	1082,88

Tabela 6.25: Vazões Instantâneas na PCH Palmital.

VAZÕES DIÁRIAS E INSTANTÂNEAS NOS APROVEITAMENTOS		
AD:	304,85	Km²
TR (anos)	PCH PALMITAL	
	Q diária (m³/s)	Q instantânea (m³/s)
2	71,42	105,57
5	116,82	172,69
10	146,88	217,13
25	184,86	273,28
50	213,04	314,93
100	241,01	356,28
500	305,65	451,82
1.000	333,43	492,90
5.000	397,92	588,23
10.000	425,69	629,28

6.5.9.2.7.2Vazões Mínimas

6.5.9.2.7.2.1 Método da vazão mínima de sete dias com perímetro de recorrência de dez anos (Q7,10)

É um método que se insere dentro do grupo de Métodos Hidrológicos ou de Vazões Históricas ou Empíricas onde são utilizadas apenas informações de vazões históricas para requerimento de vazões mínimas em rios.

No Método Q7,10 trabalha-se com vazões mínimas para estabelecer a vazão máxima possível de ser utilizada pelos usuários. O valor obtido (a vazão mínima) visa manter os padrões de qualidade da água em corpos receptores de poluentes, sendo a quantidade suficiente para a sua remoção.

A Q7,10 é obtida computando-se as médias móveis das vazões médias diárias com janelas de 7 dias ao longo de um ano. A mínima dessas médias móveis é retida. O processo é repetido para cada ano da série histórica, obtendo-se uma série de valores mínimos de vazões médias de 7 dias consecutivos. Essas vazões são ordenadas em ordem crescente de magnitude, onde são estimadas suas Funções de Distribuição (sendo essa função empírica ou um modelo estatístico que melhor se ajuste aos dados de vazão mínima) e períodos de retorno.

Distribuição pode-se estimar a vazão mínima de 7 dias de duração com período de retorno de 10 anos.

O método Q7,10 não leva em conta os habitats aquáticos. Tem como principal vantagem não ser necessário realizar qualquer trabalho de campo, a não ser, evidentemente, a medida sistemática da vazão.

As equações 3.1 e 3.2 a seguir referem-se à Função de Distribuição empírica F(x)=P e período de retorno T, respectivamente:

$P=(c-\alpha)/(N+1-2\alpha)$ $T= 1/P$

Na qual:

P = probabilidade de não excelência;

α=0,4 correspondem ao coeficiente de posição de plotagem de Weibull (LANNA &BENETTI, 2000);

c = o número de valores acumulados por classe;

N = número total de dados.

Essa é a vazão de referência utilizada no estado de Paraná. O limite máximo outorgável é 30% da vazão de referência para captações a fio d'água. Ou seja, sem barramentos com regularização.

Tabela 6.26: Vazões Mínimas da estação Ponte do Vitorino.

Vazões mínimas:	
Ano	Qt (m3/s)
1956	2,25
1957	2,12
1958	1,44
1959	3,05
1960	0,738
1961	3
1962	4,1
1963	2,47
1964	4,65
1965	3,2
1966	3,69
1967	3,63
1968	1,55
1969	4,58
1970	2,27
1971	3,2
1972	2,62
1973	6,32
1974	3,02
1975	4,36
1976	3,49
1977	1,55
1978	0,862
1979	1,37
1980	3,72
1981	2,68
1982	0,886
1983	4,89
1984	3,6
1985	2,82
1986	2,33
1987	3,37
1988	1,71
1989	3,26
1990	4,96
1991	1,81
1992	5,48
1993	3,63
1994	4,44
1995	3,14
1996	3,84
1997	3,2
1998	8,66
1999	3,69
2000	3,28
2001	5,38
2002	3,26
2003	2,99
2004	2,06
2005	2,01

Tabela 6.27: Posição de plotagem na estação Ponte do Vitorino.

Posição de plotagem:			
m	Qt (m3/s)	pp	Tr (anos)
1	0,738	0,019608	51
2	0,862	0,039216	25,5
3	0,886	0,058824	17
4	1,37	0,078431	12,75
5	1,44	0,098039	10,2
6	1,55	0,117647	8,5
7	1,55	0,137255	7,29
8	1,71	0,156863	6,38
9	1,81	0,176471	5,67
10	2,01	0,196078	5,1
11	2,06	0,215686	4,64
12	2,12	0,235294	4,25
13	2,25	0,254902	3,92
14	2,27	0,27451	3,64
15	2,33	0,294118	3,4
16	2,47	0,313725	3,19
17	2,62	0,333333	3
18	2,68	0,352941	2,83
19	2,82	0,372549	2,68
20	2,99	0,392157	2,55
21	3	0,411765	2,43
22	3,02	0,431373	2,32
23	3,05	0,45098	2,22
24	3,14	0,470588	2,13
25	3,2	0,490196	2,04
26	3,2	0,509804	1,96
27	3,2	0,529412	1,89
28	3,26	0,54902	1,82
29	3,26	0,568627	1,76
30	3,28	0,588235	1,7
31	3,37	0,607843	1,65
32	3,49	0,627451	1,59
33	3,6	0,647059	1,55
34	3,63	0,666667	1,5
35	3,63	0,686275	1,46
36	3,69	0,705882	1,42
37	3,69	0,72549	1,38
38	3,72	0,745098	1,34
39	3,84	0,764706	1,31
40	4,1	0,784314	1,27
41	4,36	0,803922	1,24
42	4,44	0,823529	1,21
43	4,58	0,843137	1,19
44	4,65	0,862745	1,16
45	4,89	0,882353	1,13
46	4,96	0,901961	1,11
47	5,38	0,921569	1,09
48	5,48	0,941176	1,06
49	6,32	0,960784	1,04
50	8,66	0,980392	1,02

Tabela 6.28: Ajuste de Weibull na estação Ponte do Vitorino.

Ajuste de Weibull:		
QtW (m3/s)	FX(x)	TrW (anos)
1	0,047369	21,11
1,14	0,063328	15,79
1,27	0,081738	12,23
1,41	0,10255	9,75
1,54	0,12568	7,96
1,68	0,151011	6,62
1,81	0,178397	5,61
1,95	0,207663	4,82
2,08	0,23861	4,19
2,22	0,271017	3,69
2,36	0,304648	3,28
2,49	0,339254	2,95
2,63	0,374574	2,67
2,76	0,410348	2,44
2,9	0,446313	2,24
3,03	0,482213	2,07
3,17	0,517798	1,93
3,31	0,552835	1,81
3,44	0,587102	1,7
3,58	0,620399	1,61
3,71	0,652549	1,53
3,85	0,683394	1,46
3,98	0,712805	1,4
4,12	0,740674	1,35
4,25	0,766923	1,3
4,39	0,791494	1,26
4,53	0,814358	1,23
4,66	0,835504	1,2
4,8	0,854946	1,17
4,93	0,872714	1,15
5,07	0,888856	1,13
5,2	0,903433	1,11
5,34	0,91652	1,09
5,47	0,928198	1,08
5,61	0,938559	1,07
5,75	0,947695	1,06
5,88	0,955704	1,05
6,02	0,962683	1,04
6,15	0,968728	1,03
6,29	0,973934	1,03
6,42	0,978389	1,02
6,56	0,98218	1,02
6,69	0,985386	1,01
6,83	0,988081	1,01
6,97	0,990332	1,01
7,1	0,992202	1,01
7,24	0,993745	1,01
7,37	0,995011	1,01
7,51	0,996044	1
7,64	0,99688	1
7,78	0,997554	1
7,92	0,998093	1
8,05	0,998523	1
8,19	0,998862	1
8,32	0,999128	1
8,46	0,999336	1
8,59	0,999498	1
8,73	0,999622	1
8,86	0,999717	1
9	0,99979	1

O valor encontrado para estação é de 1,39 m³/s. Os valores mínimos de 7 dias de duração anuais da estação Ponte do Vitorino obtidos no período de 1956 a 2005. Utilizando-se o método de transposição de bacias, com o valor de relação de áreas, chegou-se ao valore de Q7,10 para o aproveitamento conforme a tabela a seguir.

Tabela 6.29: Vazão remanescente para os aproveitamentos.

Aproveitamento	Relação de áreas	Q7,10 (Vazão Remanescente)
PCH Palmital	0,550	0,765

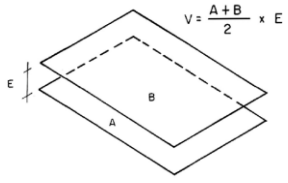
3.12 CURVA COTA X ÁREA X VOLUME

Foi elaborada a curva Cota x Área x Volume dos reservatórios dos aproveitamentos identificados a partir do processamento dos dados topográficos e hidrológicos obtidos nos respectivos estudos executados. As áreas e volumes foram determinados a partir do método Planimetria das Curvas Batimétricas e Processo de Áreas Médias. Os resultados estão apresentados a seguir.

A seguir, planilha demonstrando o cálculo realizado para estimar o volume do reservatório da PCH Palmital.

CÁLCULO DO VOLUME DO RESERVATÓRIO DA PCH PALMITAL

Método Utilizado : Planimetria das Curvas Batimétricas
Processo Utilizado : Processo das Áreas Médias
Fonte: CARVALHO, Newton de Oliveira et al. Guia de Avaliação de Assoreamento de Reservatórios. Brasília - ANEEL, SIH, 2000. páginas 70 e 71.
Rio de estudo: Rio Pato Branco



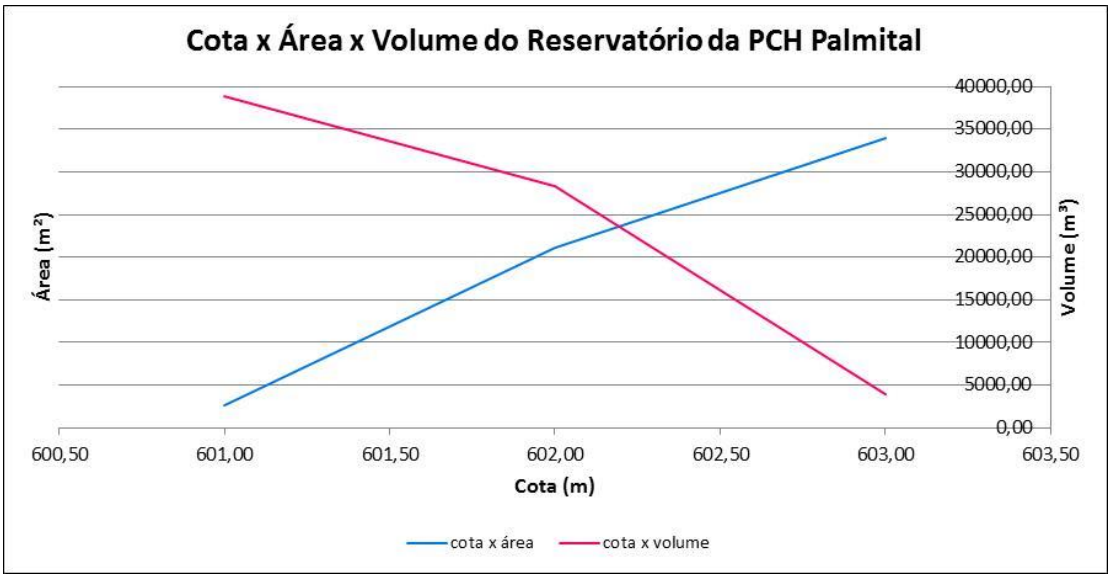
Dados de entrada Resultado

COTA (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Volume Acumulado
601,00	2597,27	1.298,64	1.298,64
602,00	21056,45	11.826,86	13.125,50
603,00	33934,47	27.495,46	40.620,96
604,00	43844,33	21.922,17	62.543,12

VOLUME MORTO	13.125,50
VOLUME UTIL	27.495,46
VOLUME TOTAL DO RESERVATÓRIO (m³) =	**62.543,12**

Quadro 6.13: Planilha de cálculo de volume do Reservatório da PCH Palmital.

Através da Planilha de Cálculo do Volume do Reservatório da PCH Palmital, foi possível determinar o Volume Útil do reservatório, que é de 27.495,46 m³, e o Volume Morto, que é de 13.125,50 m³, que por sua vez totalizam através da zona o volume de 62.543,12 m³.



Quadro 6.14: Curva Cota x Área x Volume do Reservatório da PCH Palmital.

6.5.9.3 Estudos Sedimentológicos

A sedimentologia é o estudo dos processos de erosão, transporte e deposição dos sedimentos. Estes processos são naturais ou provocados por atividades antrópicas.

A primeira fase desse processo está ligada à produção natural de sedimentos (erosão geológica) e/ou provocada (atividade agrícola, urbanização, desmatamentos, mineração, alteração do regime dos cursos de água, etc.).

A segunda fase está ligada ao transporte dos sedimentos em suspensão e arraste pelas correntes líquidas.

A terceira e última parte do processo é a deposição ou sedimentação, que é o processo oposto da erosão. O produto da erosão pode depositar-se nos canais dos rios, nas planícies fluviais, nos reservatórios, estuários etc.

Os efeitos indesejáveis causados pelos sedimentos nos reservatórios são, principalmente, a destruição das comunidades aquáticas, interferências nos

processos de fotossíntese, turbidez e diminuição da vida útil dos aproveitamentos hidrelétricos.

Para efeito dos Estudos de Inventário de aproveitamentos hidrelétricos, o objetivo principal desses estudos é a estimativa do volume de sedimentos que se depositam nos reservatórios para determinar o tempo de assoreamento dos mesmos.

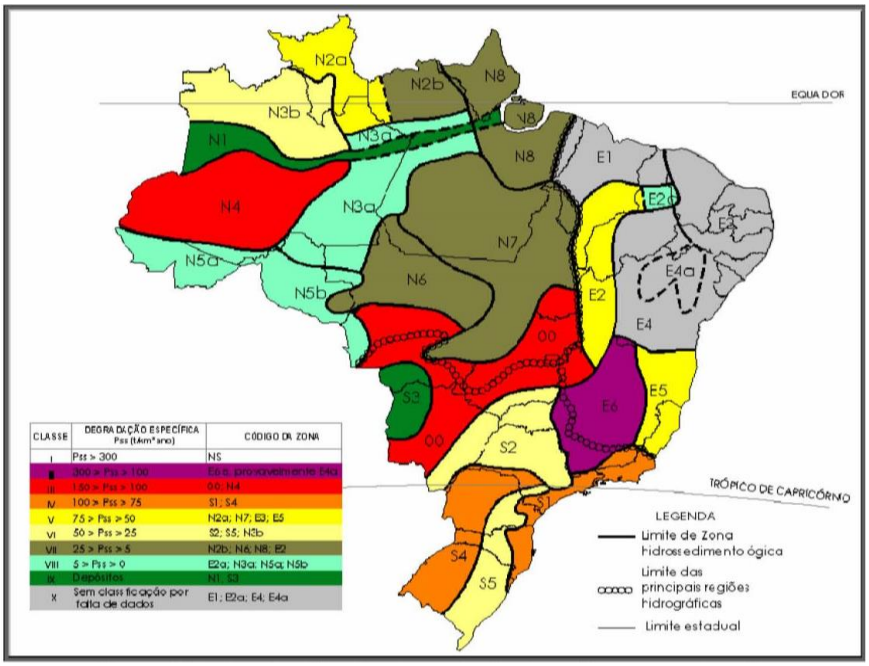
Nos itens seguintes apresenta-se a metodologia utilizada para atingir este objetivo.

6.5.9.3.1 Disponibilidade de Informações

De acordo com o “Inventário de Estações Fluviométricas” publicado pela ANEEL, a área em estudo não dispõe de estações sedimentométricas, fato que impossibilita a determinação mais precisa do transporte de sedimentos na região.

Frente à insuficiência de dados para a determinação do transporte de sedimentos da bacia, apoiaram-se os trabalhos no estudo de regionalização da produção de sedimentos no Brasil, através de trabalho conduzido pela Eletrobrás.

A figura abaixo apresenta uma síntese do trabalho desenvolvido com a classificação regional da degradação do solo.



Quadro 6.15: Regionalização de produção de Sedimentos no Brasil: Fonte - IPH/ELETROBRAS.

Desta forma verifica-se que a bacia situa-se na zona (S1; S4), o que aponta para uma produção média de sedimentos da ordem de 75 a 100 t/km² ano, devendo os cálculos referentes à estimativa de assoreamento se apoiar no limite médio desta faixa, a favor da segurança.

Por se tratar de barragem sem regularização, muitos sedimentos são levados pelo rio sobre o vertedouro, o que é mostrado adiante na análise do reservatório.

6.5.9.3.2 Vida Útil dos Reservatórios

Um reservatório constitui um meio de retenção de sedimentos em virtude da modificação do regime de escoamento. A redução da velocidade pode ocasionar a deposição de material em suspensão e do material arrastado no fundo do rio. É de fundamental importância na consideração da vida útil do reservatório o cálculo desse volume de material que é depositado no fundo do rio.

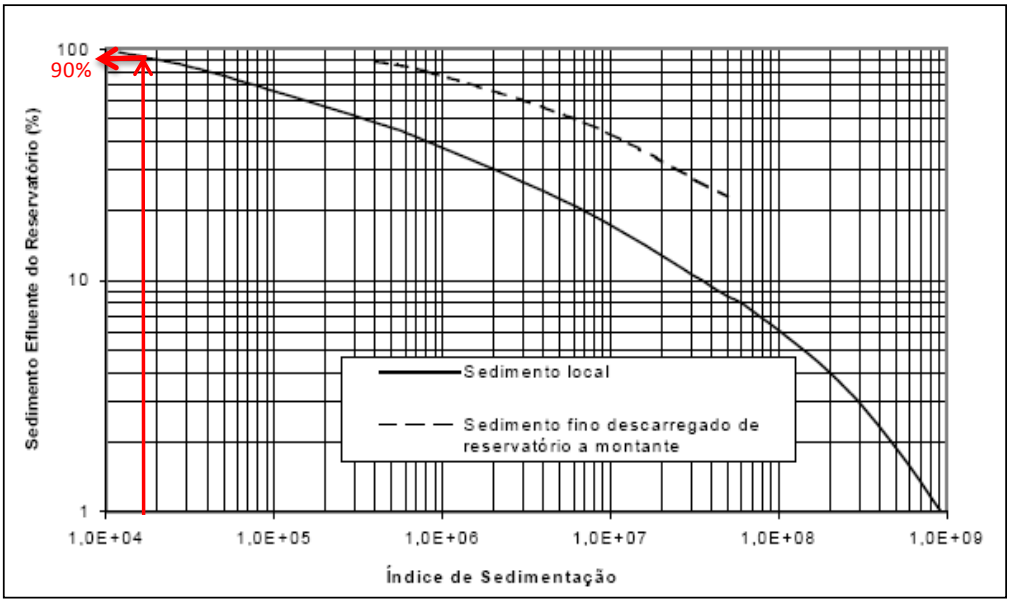
A eficiência de retenção é um importante indicador do volume de sedimentos que fica retido no reservatório, em virtude da modificação do comportamento do fluxo de água.

No presente estudo utilizamos as metodologias de Brune e de Churchill. Para médios e grandes reservatórios (volumes superiores a 10x106 m³) utiliza-se a curva de Brune e para os pequenos reservatórios (volumes inferiores a 10x106 m³) utiliza-se a curva de Churchill (CARVALHO et. al, 2000).

Como o reservatório do aproveitamento identificado é de pequeno porte, utilizou-se somente a curva de Churchill. Nesta curva, o eixo das ordenadas representa a porcentagem do sedimento afluente do reservatório, ou seja, a fração que passa para jusante da barragem. Na curva de Churchill apresentada por Morris/Fan (1997), Strand (1974) ou Vanoni (1977) apud (CARVALHO et al, 2000) o eixo das abscissas corresponde ao índice de sedimentação do reservatório, que é igual ao período de retenção, dividido pela velocidade média no reservatório.

A seguir são apresentados os cálculos da Vida Útil do Reservatório da PCH Palmital.

AVALIAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA - PCH PALMITAL			
RIO PATO BRANCO			DADOS
			CÁLCULOS
REFERÊNCIA: ESTUDO DE REGIONALIZAÇÃO DE PRODUÇÃO ANUAL DE SEDIMENTOS			
ÁREA DE DRENAGEM	AD	km²	304,85
VAZÃO MÉDIA DE LONGO TERMO	Qmlt	m³/s	10,18
VOLUME ÚTIL	Vútil	m³	27495,46
VOLUME MORTO DO RESERVATÓRIO	Vmorto	m³	13125,50
VOLUME TOTAL	Vt	m³	40620,96
Pse (Região S4)		t/km².ano	100,00
DESCARGA SÓLIDA ANUAL	Dst	t/ano	30485,00
VOLUME ANUAL AFLUENTE	Qanual	m³	321.036.480,00
COMPRIMENTO DO RESERVATÓRIO	L	m	916,00



ÍNDICE DE SEDIMENTAÇÃO - entrar no gráfico de churchill	per.ret/Vmed		1,74E+04
PORCENTAGEM DE SEDIMENTOS EFLUENTE	%	%	90,00%
RETENÇÃO DE SÓLIDOS NO RESERVATÓRIO - DIFERENÇA	ER	%	10,00%
PESO ESPECÍFICO	γ	kg/m³	1600
VOLUME DE SÓLIDOS ANUAL E EFLUENTE	Vsol=Dst/γ	m³	19053,13
VOLUME DE SÓLIDOS RETIDO	Vret=VsolxEr	m³	1905,31
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (comprometimento do volume morto)	anos		**6,89**
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (comprometimento do volume total)	anos		**21,32**

Quadro 6.16: Cálculo da vida útil do reservatório da PCH Palmital.

Os resultados revelam que o tempo de vida útil dos reservatórios é crítica, com exceção da PCH Palmital, há potencial de assoreamento dos reservatórios antes do fim do período da vida útil da obra. Isto indica que deverá ser feito um controle rigoroso do assoreamento e uma operação regular da descarga de fundo de maneira a se manter a usina operando normalmente por tempo indeterminado.

Entretanto, recomenda-se que no projeto básico das usinas seja efetuada uma campanha para medição de descargas sólidas no Rio Pato Branco, com a finalidade de confirmar os resultados obtidos nos estudos de inventário.

Responsável Técnico - Meio físico e projeto
Engenheiro Civil - Marcos Coradi Favero
CREA-SC 122582-5

6.5.10 Qualidade da Água

O presente estudo técnico contém os resultados da qualidade da água do local onde será o futuro empreendimento PCH Palmital, localizada no Rio Pato Branco realizado em outubro de 2015, sendo parte fundamental do estudo de implantação do empreendimento.

Durante as atividades de campo amostraram-se diferentes locais a fim de avaliar as variáveis físicas, químicas e biológicas de onde será o futuro empreendimento hidrelétrico.

A avaliação da qualidade da água apresenta como objetivo auxiliar na caracterização da área através de avaliações e da utilização de índices de qualidade ambiental.

6.5.10.1 Metodologias de Coleta

6.5.10.1.1 Variáveis físicas, químicas e microbiológicas

A avaliação da qualidade da água foi realizada em 3 pontos, na área de influência do futuro empreendimento PCH (figura a seguir), onde procurou-se amostrar trechos que apresentarão características distintas após o barramento (Tabela 6.27).

Para a caracterização do ambiente foram monitoradas variáveis físicas, químicas e microbiológicas da água de modo sistemático. Para os parâmetros não aferidos "in loco", coletou-se amostras de água que foram acondicionadas em recipientes apropriados, conservadas, identificadas e encaminhadas ao laboratório especializado. As metodologias adotadas seguiram as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of AWWA 21th Edition, 2005.



Figura 6.35: Espacialização dos Pontos de Coleta da Qualidade da Água e localização prévia das estruturas lago e da futura Casa de Força do empreendimento PCH Palmital.

Tabela 6.30: Caracterização dos pontos da avaliação da qualidade da água, e localização após a construção do empreendimento.

Ponto	Localização	Coord. (UTM)
P-01	Montante Barramento	26°12'57.3"S 53°32'18.1"O
P-02	Trecho de vazão reduzido	26°12'37,7"S 52°32'19.91"O
P-03	Jusante casa de força	26°11'25,4"S 52°32'38.1""O

6.5.10.1.2 Dados secundários

Para comparação dos dados obtidos, sempre que disponível, são utilizados dados secundários, adquiridos da ANA (Agencia Nacional de águas), através das estações fluviométricas da bacia.

A metodologia para escolha das estações utilizadas tem como princípio a proximidade, nesse caso são observados o posicionamento do empreendimento no

rio e dentro da bacia hidrográfica, buscando as estações que mais se aproximam do local estudado.

6.5.10.1.3 Análise de Dados

Os resultados obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pela legislação vigente (Resolução CONAMA 357/2005) a fim de avaliar a qualidade ambiental dos locais amostrados. Para parâmetros que não apresentam limites estabelecidos na Resolução, consideraram-se os apresentados na Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Índices de qualidade de água foram aplicados visando resumir as variáveis analisadas em um número, que possibilite avaliar a evolução da qualidade de água no tempo e no espaço. Estes índices facilitam a interpretação de extensas listas de variáveis ou indicadores.

Para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) (Silva et al., 2003), foram utilizados nove parâmetros para sua determinação e seus pesos relativos são apresentados na tabela a seguir. O IQA baseia-se em cinco categorias que classificam as águas em: Ótima, Boa, Regular, Ruim e Péssima (CETESB, 2014).

Tabela 6.31: Parâmetros utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) com seus respectivos pesos.

Parâmetros	Peso
Oxigênio dissolvido (mg/L)	17
Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)	15
pH	12
Fósforo total (mg/L)	10
Nitrogênio total (mg/L)	10
DBO (mg/L)	10
Temperatura (°C)	10
Turbidez (UNT)	08
Sólidos totais (mg/L)	08

O Índice do Estado Trófico - IET foi utilizado com finalidade de classificar os locais amostrais em diferentes graus de trofia, ou seja, avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas. Para o cálculo foram aplicadas duas variáveis,

clorofila-a e fósforo total, segundo Lamparelli (2004). Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia em rios e reservatórios estão descritos na tabela a seguir.

Tabela 6.32: Classificação do estado trófico de rios.

Classificação do Estado Trófico para reservatórios segundo Índice de Carlson Modificado Classificação do Estado Trófico – Rios				
Categoria Estado Trófico	**Ponderação**	**Secchi (m)**	**P total (mg.m-3)**	**Clorofila a (mg.m-3)**
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47		P ≤ 13	CL ≤ 0,74
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52		13< P ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59		35 < P ≤137	1,31 < CL ≤ 2,96
Eutrófico	59 < IET ≤ 63		137< P ≤296	2,96 < CL ≤ 4,70
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67		296 < P ≤640	4,70 < CL ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET> 67		640 < P	7,46 < CL

Classificação do Estado Trófico para reservatórios segundo Índice de Carlson Modificado Classificação do Estado Trófico – Reservatórios				
Categoria Estado Trófico	**Ponderação**	**Secchi (m)**	**P total (m.m-3)**	**Clorofila (mg.m-3)**
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	S ≥ 2,4	P ≤ 8	CL ≤ 1,17
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	2,4 > S ≥ 1,7	8 < P ≤ 19	1,17 < CL ≤ 3,24
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	1,7 > S ≥ 1,1	19 < P ≤ 52	3,24 < CL ≤ 11,03
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	1,1 > S ≥ 0,8	52 < P ≤ 120	11,03 < CL ≤ 30,55
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	0,8 > S ≥ 0,6	120 < P ≤ 233	30,55 < CL ≤ 69,05
Hipereutrófico	IET> 67	0,6 > S	233 < P	69,05 < CL

6.5.10.1.4 Resultados e Discussão

6.5.10.1.4.1 Variáveis Físicas, Químicas e microbiológicas

A avaliação ambiental funciona como uma ferramenta fundamental, através do qual se pode avaliar o estado de preservação e/ou grau de degradação dos ecossistemas, fornecendo subsídios para a implementação de estratégias de conservação de áreas naturais e planos de recuperação do ecossistema degradado. A análise da água de um manancial pode evidenciar o uso inadequado do solo, os efeitos do lançamento de efluentes, suas limitações de uso e seu potencial de autodepuração, isto é, sua capacidade de restabelecer o equilíbrio após o recebimento de efluentes (VON SPERLING, 2005).

Na tabela a seguir estão apresentados os resultados dos ensaios analíticos das variáveis analisadas, bem como, os limites estabelecidos pela

resolução CONAMA 357/2005 para águas superficiais de Classe 2, os quais são utilizados como referência.

Tabela 6.33: Resultados dos parâmetros amostrados nos pontos.

Parâmetros	Pontos amostrais			Conama 357/2005
	P1	P2	P3	
Clorofila a (μg/L)	<0,01	<0,1	<0,01	30 μg/L
Condutividade (μS/cm)	34	34,4	37,2	-
Coliforme termot. (NMP/100 ml)	13	47	1400	1000/100mL
DBO (mg/L)	<2,0	<2,0	<2,0	5 mg/L
DQO (mg/L)	<2	<2	<2	-
Fósforo total (mg/L)	<0,005	<0,005	<0,005	[2]
Nitrogênio Kjeldahl (mg/L)	1,59	0,71	1,04	-
Oxigênio dissolvido (mg/L)	12,03	11,35	10,81	> 5 mg/L
pH	6,7	6,7	6,8	6 a 9
Saturação OD (%)	128,80	118,8	110,6	-
Sólidos suspensos totais(mg/L)	48	40	28	-
Sólidos totais (mg/L)	151,66	91,66	69,66	-
Temperatura (°C)	18,9	19	19,8	-
Transparência (m)	50	50	45	-
Turbidez (NTU)	14,6	32,7	30,7	100 NTU

1 Valor diverge da resolução CONAMA 357/2005;
*2 Concentração de Fósforo total: ≤ 0,030 mg/L para ambientes lênticos; ≤ 0,050 mg/L para ambientes intermediários com tempo de residência entre 2 e 40 dias e tributários diretos de ambientes lênticos; ND: Não Detectado.

6.5.10.1.4.1.1 Clorofila-a

A clorofila é um dos pigmentos, que além dos carotenoides e ficobilinas, responsáveis pelo processo fotossintético e representa aproximadamente 1 a 2% do peso seco do material orgânico em todas as algas planctônicas, sendo, por isso, considerado um indicador da biomassa algal e principal variável indicadora de estado trófico de ambientes aquáticos.

Durante está campanha não foram encontrados valores acima do limite permissível para o local estudado.

6.5.10.1.4.1.2 Coliformes termotolerantes:

A determinação da concentração de coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifoide, paratifoide, desinteira bacilar e cólera.

Considera-se contaminação de origem fecal, já que estas bactérias são restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente. Pode-se observar que nos dados obtidos da estação, o valor para coliformes está acima do estabelecido pelo CONAMA 357/2005 para Classe II.

Para as amostras de água dos três pontos amostrais não houve detecção significativa de coliformes termotolerantes em nenhuma das amostras, indicando deste modo que não apresentam contaminação de origem fecal, já que estas bactérias são restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente. Pode-se observar que nos dados obtidos da estação, o valor para coliformes está acima do estabelecido pelo CONAMA 357/2003.

6.5.10.1.4.1.3 Condutividade

A condutividade é a expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores a 100 µS/cm indicam ambientes impactados (CETESB, 2014).

A condutividade também fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. A condutividade da água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados. Altos valores podem indicar características corrosivas da água (CETESB, 2014). No estudo em questão a condutividade foi de 34 para o P1, 34,4 para o P2 e 37,2 para o P3.

6.5.10.1.4.1.4 DBO

A Demanda Bioquímica de Oxigênio representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia. Os maiores valores em termos de DBO num corpo d'água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica, principalmente esgotos domésticos (PORTO, 1991).

A ocorrência de altos valores deste parâmetro causa uma diminuição dos valores de oxigênio dissolvido na água, o que pode provocar mortandades de peixes e eliminação de outros organismos aquáticos. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática (CETESB, 2014).

Ambos os pontos amostrais, apresentaram-se dentro da normalidade para o parâmetro de DBO, tendo como resultado <2,00 mg/l para o P1, P2 e P3.

6.5.10.1.4.1.5 DQO

É a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica de uma amostra por meio de um agente químico, como o dicromato de potássio. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO5,20, sendo o teste realizado num prazo menor. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água deve-se principalmente a despejos de origem industrial. Tanto no ponto 1, 2 e 3 a DQO apresentou <2,00 em todos os pontos amostrados.

6.5.10.1.4.1.6 Fósforo total

Já entre as fontes de fósforo destacam-se, os esgotos domésticos, pela presença dos detergentes superfosfatados e da própria matéria fecal. A drenagem pluvial de áreas agrícolas e urbanas também é uma fonte significativa de fósforo para os corpos d'água. Entre os efluentes industriais destacam-se os das indústrias de fertilizantes, alimentícias, laticínios, frigoríficos e abatedouros (CETESB, 2014).

Nas coletas realizadas para o parâmetro fósforo total todos os pontos não excederam o limite estabelecido na legislação, 0,005 para todos os pontos.

6.5.10.1.4.1.7 Nitrogênio Kjeldahl

O termo do "nitrogênio de Kjeldahl total" (nKt) refere-se à combinação da amônia e do nitrogênio orgânico. A determinação de nKt é um método de referência para a determinação do nitrogênio. A Resolução CONAMA 357/2005 não apresenta valor para o nitrogênio total, nesta campanha os valores foram para o Ponto 01 de 1,59 mg/l, Ponto 02 com 0,71 mg/l e o Ponto 03 com 1,04 mg/l.

6.5.10.1.4.1.8 Oxigênio dissolvido

O oxigênio proveniente da atmosfera dissolve-se nas águas naturais, devido à diferença de pressão parcial. A concentração de oxigênio dissolvido em águas naturais através da superfície depende das características hidráulicas e é proporcional à velocidade, sendo que a taxa de aeração superficial em uma cascata (queda d'água) é maior do que a de um rio de velocidade normal, que por sua vez apresenta taxa superior à de uma represa, com a velocidade normalmente bastante baixa (CETESB, 2014).

Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo d'água natural em manter a vida aquática.

Quanto ao oxigênio dissolvido pode-se observar uma pequena variação entre os pontos amostrados tendo uma variação insignificante entre os pontos valores mais baixos de oxigênio dissolvido podem estar relacionados as diversas características. Os valores identificados para oxigênio dissolvido estão de acordo com o que estabelece a legislação do CONAMA 357, para o Ponto1, Ponto 2 e Ponto 3 são respectivamente 12,03, 11,35 e 10,81.

6.5.10.1.4.1.9 pH

O pH não apresentou diferenças significativas entre os pontos amostrais, tendendo a neutralidade, sendo o P1 com 6,7, o P2 com 6,7 e P3 com 6,8 estando em conformidade com o estabelecido pela legislação, O pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas, a Resolução CONAMA 357 estabelece que para a proteção da vida aquática o pH deve estar entre 6 e 9. Alterações nos valores de pH também podem aumentar o efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, tais como os metais pesados (CETESB, 2014).

6.5.10.1.4.1.10 Sólidos totais e sólidos suspensos totais

Os valores identificados para sólidos totais para o ponto 1, 2 e 3 respectivamente são de 151,66 mg/L, 91,66 e 69,66 mg/L os valores ficaram de acordo com a mínima e média dos resultados observados na estação.

Para os sólidos suspensos totais, foi verificado valores de 48 mg/L para o P1, 40 mg/L para o P2 e 28 mg/L para o P3.

6.5.10.1.4.1.11 Temperatura

A temperatura nesta coleta (Tabela 6.31) apresentou valores considerados normais para esta época do ano. A temperatura influência vários parâmetros físico-químicos da água, tais como a tensão superficial e a viscosidade. Os organismos aquáticos são afetados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica, o que causa impactos sobre seu crescimento e reprodução. Todos os corpos d'água apresentam variações de temperatura ao longo do dia e das estações do ano (CETESB, 2014).

A temperatura influência vários parâmetros físico-químicos da água, tais como a tensão superficial e a viscosidade. Os organismos aquáticos são afetados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica, o que causa impactos sobre seu crescimento e reprodução. Todos os corpos d'água apresentam variações de temperatura ao longo do dia e das estações do ano (CETESB, 2014).

6.5.10.1.4.1.12 Transparência

Essa variável pode ser medida facilmente no campo utilizando-se o disco de Secchi, um disco circular branco ou com setores branco e preto e um cabo graduado, que é mergulhado na água até a profundidade em que não seja mais possível visualizar o disco. Essa profundidade, a qual o disco desaparece e logo reaparece, é a profundidade de transparência. A partir da medida do disco de Secchi, é possível estimar a profundidade da zona fótica, ou seja, a profundidade de penetração vertical da luz solar na coluna d'água, que indica o nível da atividade fotossintética de lagos ou reservatórios.

Em relação aos pontos amostrais a transparência foi maior nos pontos P1 (0,50m) e P3 (0,50m) e menor no P2 (0,45m).

6.5.10.1.4.1.13 Turbidez

Valores de turbidez indicam o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Esta atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão (silte, areia, argila, algas, detritos, etc.). A principal fonte de turbidez é a erosão dos solos, quando na época das chuvas as águas pluviais trazem uma quantidade significativa de material sólido para os corpos d'água CETESB (2014).

Os locais amostrados apresentam a vegetação ciliar não tão preservada, porém em partes com interferência de áreas de pastagem de e áreas agrícolas. Sabe-se que altos valores de turbidez reduzem a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas.

Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional de uma água. No estudo em questão, a turbidez apresenta-se razoável sendo 14,6 para o P1, 32,7 para o P2 e 30,7 para o P3.

O gráfico a seguir abrange a relação da turbidez com sólidos totais e a transparência.

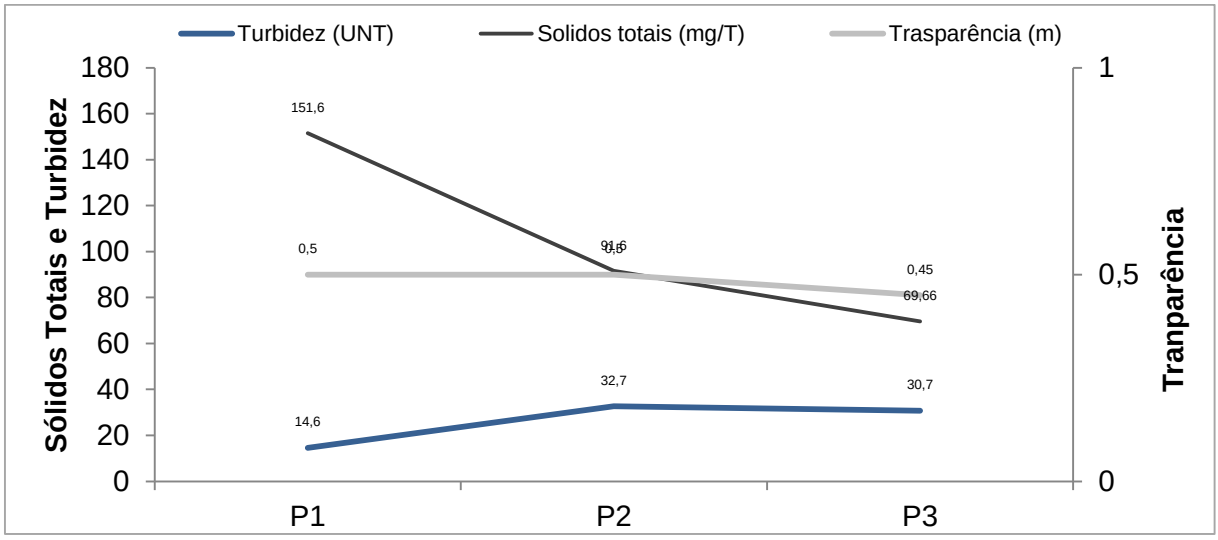


Gráfico 6.24: Relação da transparência (cm), turbidez (UNT) e sólidos totais (mg/T), durante coleta de da PCH Palmital.

6.5.10.2 Índice de qualidade da água “IQA”

O índice de qualidade da água (IQA) é um número simples que expressa à qualidade geral da água em certo local e tempo, baseado em várias variáveis de qualidade da água. O objetivo de um índice é transformar dados de qualidade da água em informação que pode facilmente ser entendida e utilizada. É utilizado pela CETESB desde 1975 e constitui-se pelas variáveis físicas (temperatura, turbidez e resíduo total), químicas (pH, nitrogênio total, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio “DBO” e oxigênio dissolvido) e microbiológica (coliformes termotolerantes) refletindo a contaminação dos corpos hídricos causada pelo lançamento de esgoto doméstico e/ou lixiviação de agrotóxicos (CETESB, 2014). A qualidade da água enquadrou-se como “ótima” para o P1 boa para os pontos 2 e 3 (Tabela a seguir).

Tabela 6.34: Índice da qualidade de água (IQA) nos pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Palmital /PR.

IQA	Pontuação
P1	79
P2	76
P3	67

Tabela 6.35: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA (Cetesb).

Categoria	Ponderação
Ótima	79 < IQA ≤ 100
Boa	51 < IQA ≤ 79
Regular	36 < IQA ≤ 51
Ruim	19 < IQA ≤ 36
Péssima	IQA ≤ 19

6.5.10.3 Índice de Estado Trófico “IET”

A eutrofização das águas significa seu enriquecimento por nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, levando ao crescimento excessivo das plantas aquáticas, tanto planctônicas quanto aderidas, com consequente desequilíbrio do ecossistema aquático e progressiva degeneração da qualidade da água.

O Índice de Estado Trófico (IET) de Carlson (1977) modificado por Lamparelli (2004) classifica os corpos aquáticos em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu

efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas, ou o potencial para o crescimento.

O IET demonstrou neste trabalho que ambos os pontos amostrais se apresentam ultraoligortóficos conforme a tabela a seguir, em virtude dos valores de clorofila estarem baixos, indicando corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.

Tabela 6.36: Estado trófico dos diferentes pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Palmital.

PONTOS	IET
P1	25,65
P2	35,61
P3	25,65

Tabela 6.37: Classe de estado trófico e suas características principais, segundo Lamparelli (2004).

Classificação	Ponderação	Descrição
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
Hipereutrófico	IET> 67	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões.

6.5.10.4 Discussões dos resultados

De acordo com as análises realizadas a quantidade de água de área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Palmital a qualidade da água apresenta variações nos pontos amostrados, contudo apresenta-se com uma qualidade boa.

Quanto aos pontos amostrados nenhum dos valores excederam os limites da legislação analisada sendo os parâmetros analisados dentro dos padrões com a legislação do CONAMA 357/2005.

O Índice de Qualidade de Águas (IQA) a qualidade da água enquadrou-se como “ótima” no P1 e boa para o P2 e P3.

Quanto ao índice de estado trófico todos os pontos apresentaram características de ultraoligotrófico, corpos d’água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes, esse resultado foi resultante devido aos valores de clorofila estarem baixos.

Com a formação de um reservatório os parâmetros amostrados podem ter interferências com tendência a modificações devido as características que lacustres do reservatório, que irá se formar.

Entretanto o monitoramento da qualidade da água, principalmente durante a implantação e nos primeiros 2 anos, torna-se importante, para avaliar e acompanhar o comportamento dos parâmetros físico, químicos e biológicos.

O monitoramento ambiental funciona como uma ferramenta, fundamental através do qual se pode- avaliar o estado de preservação e a modificações que advirem de algum fator de preservação, através da coleta de dados e acompanhamento contínuo pode-se obter informações sobre os fatores que influenciam o estado de conservação ou degradação ambiental. Fornecendo subsídios para a implementação de estratégias de conservação de áreas naturais e planos de recuperação do ecossistema degradado.

6.5.10.5 Relatório fotográfico



Figura 6.36: Coleta de água no P1.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 6.37: Ambiente montante do P1.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 6.38: Ambiente a jusante do P1.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 6.39: Aferição da transparência P1.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 6.40: Aferição dos parâmetros no P2.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 6.41: Coleta de água no P2.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 6.42: Ambiente montante do P2.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 6.43: Ambiente a jusante do P2.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 6.44: Coleta de água no P3.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 6.45: Aferição da transparência P3.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 6.46: Aferição dos parâmetros *In loco* P3.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 6.47: Acondicionamento das amostras.
Fonte: Construnível, 2015.

Responsável Técnica – Estudo de qualidade da água.
Bióloga – Angela Lopes Casa
CRBio – 88124/03D
CTF: 5543528

Construnível
energias renováveis

MEIO BIÓTICO

7 MEIO BIÓTICO

7.1 ESTUDO DA FLORA

A biodiversidade é um bem comum essencial para a sobrevivência da humanidade na Terra. Seu valor intrínseco e extrínseco tem sido amplamente reconhecido por governos e sociedade civil em diversos acordos internacionais. A perda de biodiversidade é uma das piores crises mundiais da atualidade com espécies e habitats diminuindo a uma taxa alarmante como mostrou a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção de 2008 (Vié et al. 2009).

A variedade de biomas reflete a enorme riqueza da flora e da fauna brasileira, mostrando que o Brasil abriga a maior biodiversidade do planeta. Esta abundante variedade de vida (traduz em mais de 20% do número total de espécies da Terra) eleva o Brasil ao posto de principal nação entre os 17 países megadiversos (ou de maior biodiversidade) (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015).

Uma das maneiras de diagnosticar o estado de conservação das florestas é compreender a composição florística, estrutura, crescimento, mortalidade e ingresso de uma comunidade (SCHAAF et al., 2006).

Para a caracterização da vegetação arbóreo-arbustiva de uma área qualquer é necessário reconhecer as espécies presentes no local e fazer uma avaliação da estrutura horizontal e vertical da floresta. Com isto pode-se verificar o seu estado de desenvolvimento e prever ações futuras (LONGHI et al., 2000). O conhecimento da organização estrutural das populações de espécies arbóreo-arbustivas, por meio de estudos fitossociológicos, é utilizado para a definição de estratégias de manejo e conservação de remanescentes florestais e restauração florestal em áreas degradadas (PINTO, 2005).

Dessa forma, o emprego de metodologias que visam caracterizar a estrutura de uma floresta nativa, assim como seu desenvolvimento, torna-se de fundamental importância para conservação e utilização adequada dos recursos genéticos existentes (SILVEIRA, 2014).

O estudo fitossociológico, que segue, foi realizado em função do licenciamento ambiental prévio da PCH Palmital, que está projetada para ser instalada no Pato Branco, entre os municípios de Pato Branco e Clevelândia no Estado do Paraná. O levantamento da flora foi realizado na região de implantação das estruturas do empreendimento e na área de formação do reservatório. Na oportunidade, foram observados *in loco* os diferentes estratos da tipologia vegetal, caracterização florística, fisionômica e estrutura das formações vegetacionais bem como as diferentes conformações florestais e seu estado atual de conservação. A figura abaixo apresenta uma vista aérea do local de implantação do empreendimento.

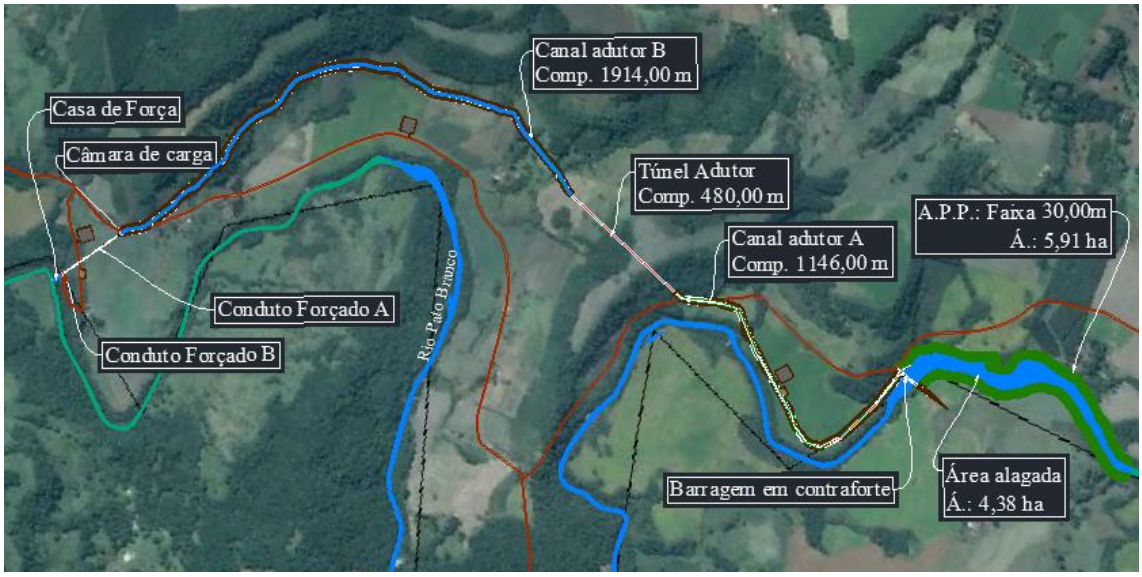


Figura 7.1: Vista aérea do local de implantação da PCH Palmital.
Fonte: Adaptado, Google Earth 2014.

7.1.1 Objetivo

O presente documento tem como foco realizar um diagnóstico ambiental da cobertura vegetal existente na região de implantação do empreendimento, observando tipologias presentes, composição florística, estados sucessionais e impactos já existentes. Sendo possível ainda gerar:

- Dados para a confecção do mapa de uso e ocupação do solo;
- Caracterização da composição florística e estrutura fitossociológica do fragmento florestal;

- Detecção de espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção e observação de espécies em regeneração;
- Dados para subsidiar a proposição e adoção de medidas mitigadoras e compensatórias referentes aos possíveis impactos ambientais propondo um plano de recuperação florestal;
- Informações técnicas para descrição da cobertura florestal existente na área de influência direta do empreendimento;
- Locação de parcelas e coleta de dados para levantamento fitossociológico, volumétrico e da composição florística do estrato arbóreo; e
- Se necessário, coleta de material botânico para identificação florística.

7.1.2 Materiais e Métodos

A vegetação da área do projeto foi caracterizada com base em dados primários e secundários. Em complementação foram executados estudos de campo, de inventário florestal, que certamente serão úteis na ocasião dos projetos de reflorestamento e adensamento da Área de Preservação Permanente e até para o projeto de supressão florestal na fase de implantação do empreendimento.



Figura 7.2: Identificação e anotação das espécies florestais visualizadas.

Em seguida foram instaladas as unidades amostrais que tiveram como objetivo a identificação das espécies, quantificação da composição arbórea, estrutura, funcionamento, dinâmica e distribuição arbórea encontrada ao longo do Rio Pato Branco.

O levantamento da vegetação foi realizado entre os dias 28 de setembro a 02 de outubro de 2015, utilizando para o levantamento dos parâmetros fitossociológicos das espécies florestais, o método de amostragem de área fixa, com parcelas retangulares de 10 x 20 m (200 m²) distribuídas nos locais destinados a obra, principalmente em áreas onde seja possível maior supressão da vegetação, da PCH Palmital. A demarcação das parcelas no campo foi feita com auxílio de um aparelho de GPS, trena com comprimento de 50 metros, planilhas de campo, máquina fotográfica e facão. As figuras abaixo demonstram a forma de como as parcelas foram instaladas no campo.



Figura 7.3: Trena utilizada para demarcação das parcelas.

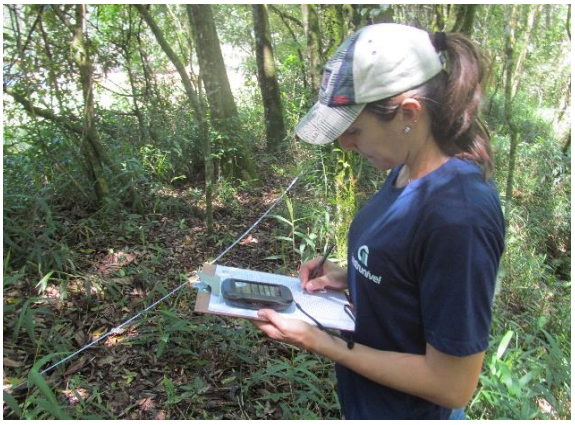


Figura 7.4: GPS de mão utilizado para o georreferenciamento das parcelas.

Para o estudo optou-se por parcelas de área fixa, onde a seleção de indivíduos é feita proporcional à área da unidade, facilitando o trabalho a campo e devido á fácil operacionalidade em sua instalação à campo.

Em florestas naturais a forma retangular é recomendada por Péllico Neto e Brena (1997), porque permitem detectar a variação das espécies, que normalmente ocorrem com distribuição espacial agrupada. Os mesmos autores, reportaram que os tamanhos das unidades amostrais de área fixa variam, geralmente, entre 20 e 1.000 m².

O trabalho de instalação e controle das árvores da parcela pode se resumir em um eixo central junto com uma trena utilizada de maneira perpendicular a picada, para verificar as árvores que fazem parte da parcela. O modelo de abordagem utilizado foi do tipo ocasional ou temporário, para uma única coleta de dados sendo abandonada depois de realizada a coleta.

Em cada uma das parcelas, foram catalogadas informações referentes a circunferência a altura do peito (CAP) e altura total (h) de todos os indivíduos considerados arbóreos, ou seja, que apresentavam circunferência a altura do peito maior ou igual a 12,0 cm, além da identificação das espécies através do nome popular, nome científico e família botânica.

Os indivíduos arbóreos que apresentavam bifurcação abaixo da altura de 1,30 m foram mensurados independentemente. Para a medição da altura total dos indivíduos arbóreos utilizou-se o hipsômetro eletrônico Haglof e para a medição da circunferência a altura do peito das árvores foi utilizada uma fita métrica com comprimento total de 150,0 cm.



Figura 7.5: Medição da altura das árvores utilizando hipsômetro Haglof.



Figura 7.6: Medição da Circunferência a altura do peito das árvores.

A identificação botânica das árvores foi realizada, por engenheiro florestal com base em literatura específica sobre a flora local, os inventários florísticos anteriores e consulta a coleções de herbários, sendo que as mesmas foram identificadas através do nome comum, nome científico e família botânica.

Quando as espécies não podem ser identificadas no campo, são coletadas partes da planta como galhos, folhas, frutos, sementes sendo registradas através de fotografias para posterior identificação botânica.



Figura 7.7: Espécies florestais coletadas para identificação.

Para Sobral (2006) é importante também checar uma dada característica em mais de uma folha de diferentes ramos. Ao coletar um ramo de espécie vegetal, para exame posterior, deve-se certificar de que sejam de indivíduos adultos e bem formados. Rebrotes basais no caule, ramos excessivamente sombreados ou atacados por pragas ou enfermidades, geralmente, não são representativos da condição normal da espécie, podendo levar a uma identificação incorreta.

7.1.2.1 Caracterização dos dados

Os dados foram coletados, processados por meio de cálculos e posteriormente analisados, com o objetivo de quantificar e caracterizar a população em estudo, podendo analisar quais espécies florestais compõem o fragmento. Para expressar a estrutura horizontal da comunidade vegetal foram determinados os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade, dominância e frequência (tanto na forma relativa como absoluta), Índice do Valor de Cobertura (IVC) e Índice do Valor de Importância (IVI).

Além dos parâmetros fitossociológicos básicos, os índices de diversidade também são de grande utilidade para o entendimento e a caracterização de uma comunidade vegetal. Além do número de espécies (riqueza florística), é de grande importância a frequência relativa e também a forma de distribuição do número de indivíduos de cada espécie frente ao

número total de indivíduos. Os índices de diversidade utilizados foram o de Shannon-Wiener (H') e Pielou (J').

Para a realização dos cálculos do levantamento fitossociológico, a circunferência a altura do peito (c) foi transformada em diâmetro à altura do peito (d), por meio da expressão matemática a seguir, onde π = 3,1416:

$$d = \frac{c}{\pi}$$

A área transversal dos indivíduos arbóreos mensurados nas parcelas (g) foi obtida pela seguinte expressões matemáticas:

$$g = \frac{\pi * d^2}{4}$$

A densidade em número de indivíduos por unidade de área foi obtida pelas seguintes expressões matemáticas:

Densidade absoluta:

$$DA_i = \frac{mi * 10000}{a}$$

Densidade relativa:

$$DR_i = \frac{DA_i}{DT} * 100$$

Onde:

DA_i = Densidade Absoluta para a espécie i(árv./ha);

DR_i = Densidade Relativa para a espécie i i (%);

DT = Densidade total, em número de indivíduos por hectare (soma da densidade absoluta de todas as espécies amostradas);

m_i = Número de árvores da espécie nas unidades amostrais;

a = Área total mensurada (m²).

A dominância absoluta é a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área. Assim, maiores valores de DoR_i *e* $DoAi$, indicam que a espécie exerce dominância na floresta amostrada em termos de área basal por hectare. A dominância foi obtida pelas seguintes expressões matemáticas:

Dominância absoluta:

$$DoAi = \frac{(\sum_{j=1}^{mi} gji) * 10000}{a}$$

Dominância relativa:

$$DoRi = \frac{DoAi}{(\sum_{j=1}^{k} DoAi)} * 100$$

Onde:

DoA_i= Dominância Absoluta para a espécie i (m²/ha);

DoR_i = Dominância Relativa para a espécie i (%);

a = Definido anteriormente (m²);

g_{ji} = Área transversal da árvore j da espécie i (m²).

O parâmetro frequência informa com que frequência à espécie ocorre nas unidades amostrais. Assim, maiores valores de frequência indicam que a espécie está bem distribuída ao longo da floresta amostrada. A frequência foi obtida pelas seguintes fórmulas matemáticas:

Frequência absoluta:

$$FA_i = \frac{u_i}{N} * 100$$

Frequência relativa:

$$FR_i = \left(\frac{FA}{\sum_{i=1}^{n} FA}\right) * 100$$

Onde:

FA_i = frequência absoluta da espécie na comunidade vegetal;

FR_i= frequência relativa i da espécie i na comunidade vegetal;

u_i= número de unidades amostrais em que a espécie i ocorre;

N = número total de unidades amostrais realizadas.

O parâmetro do Índice Valor de Importância (IVI) de cada espécie na floresta estudada foi obtido através do somatório dos parâmetros relativos de densidade, dominância e frequência das espécies amostradas, informando a importância ecológica em termos de distribuição horizontal.

O parâmetro do Índice Valor de Cobertura (IVC) nada mais é do que o somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, baseando-se, contudo, apenas na densidade e na dominância.

A diversidade florística do remanescente florestal foi calculada por meio do Índice de Shannon- Weaver (H'), no qual a contribuição de cada espécie em uma determinada área é pesada por sua abundância relativa, que significa a proporção do número total de indivíduos numa comunidade que pertence aquela espécie. O índice de Shannon foi obtido pela seguinte expressão matemática.

$$H' = -\sum \mathrm{pi} \ln \mathrm{pi}$$

Onde:

pi = ni/N, isto é, densidade relativa da i-ésima espécie por área;

ni = Número de indivíduos da espécie i;

N = Número total de indivíduos.

O índice de Shannon assume que os indivíduos são amostrados ao acaso em uma população infinita (PIELOU, 1975; MAGURRAN, 1988) e que todas as espécies estão representadas na mesma amostra (MAGURRAN, 1988). Para o cálculo da Equabilidade foi utilizado o índice de Pielou. O valor de J' pertence ao intervalo de [0,1] sendo que o valor máximo representa a

situação em que todas as espécies possuem a mesma abundância (MAGURRAN, 1988).

$$J' = \frac{H' \text{ (Observado)}}{H' \text{máximo}}$$

Onde:

H' = Máximo ln (S);

J = Equabilidade de Pielou;

S = Número total de espécies amostradas.

H' = Índice de diversidade de Shannon-Weaver.

Para a classificação da cobertura florestal da área de impacto direto (AID) em relação ao seu estágio de regeneração atendeu-se o previsto na resolução 002/1994 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA que "Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no estado de Paraná".

7.1.2.2 Processo de Amostragem

A maneira economicamente viável de quantificar a diversidade de um ambiente ocorre por meio da amostragem. Para Krebs (1999), uma análise representativa da população de estudo pode ser obtida quando se mede corretamente uma amostra. Por isso, a decisão sobre um método de amostragem deve ser fundamentada nas peculiaridades da população alvo.

Uma espécie vegetal normalmente apresenta grande ocorrência em uma determinada área, porém, sua distribuição espacial, nas diferentes classes de tamanho, pode ser bastante irregular. O grau de agregação pode gerar diferentes valores, com as plantas das menores classes de tamanho, apresentando tendência ao agrupamento, e as plantas das maiores classes de tamanho, podendo ocorrer de maneira fortemente agrupada (CARVALHO, 1983).

O processo de amostragem utilizado para a estimativa dos parâmetros fitossociológicos do fragmento florestal, foi o sistemático, onde foram fixadas um total de 14 unidades amostrais distribuídas a jusante e a montante do eixo do barramento do empreendimento.

As áreas com vegetação nativa que deverão ser submetidas ao corte da vegetação na fase de implantação do empreendimento estão distribuídas da seguinte maneira: estruturas (barragem, casa de força e canal adutor) – 3,29 ha e reservatório a margem esquerda e margem direita totalizando – 1,50 ha. A figura a seguir apresenta o esquema de como as unidades amostrais da flora foram distribuídas no levantamento de campo. No anexo PBPAL I-06 tem detalhadamente as unidades amostrais de flora, como também no anexo PBPAL I-05 (disponível no Volume II de desenhos) pode-se visualizar o mapa com a indicação das áreas de supressão da vegetação.

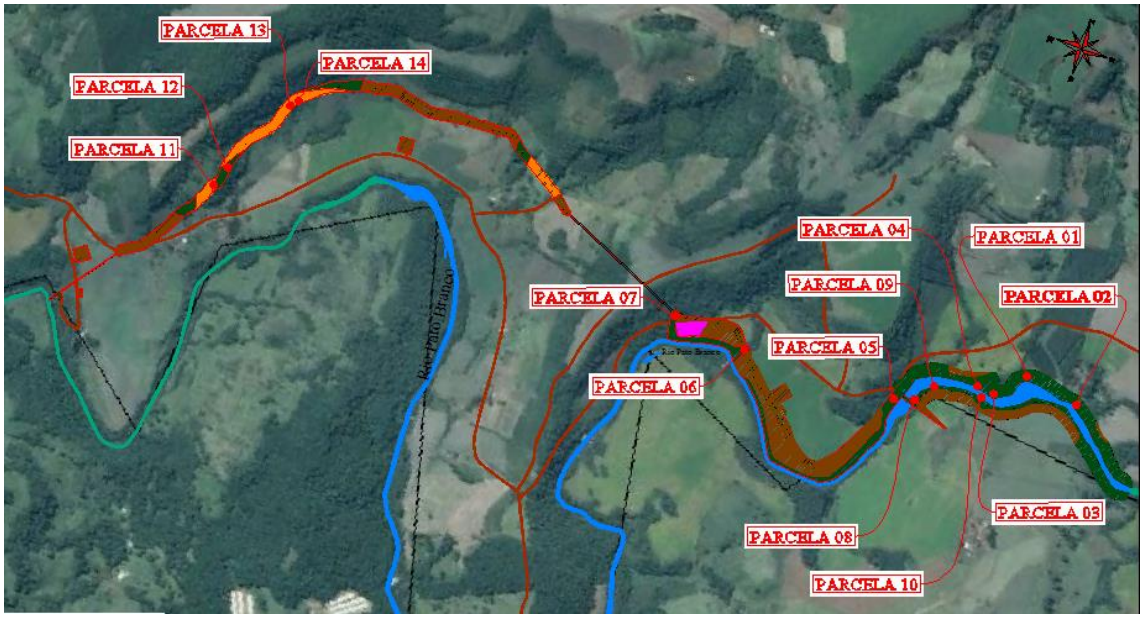


Figura 7.8: Distribuição das unidades amostrais da flora na região de implantação da PCH Palmital.
Fonte: Construnível, 2015.

Através do presente estudo da flora, foi possível obter um conhecimento científico da realidade, estudando as relações existentes entre a população florestal e as amostras extraídas dessa população, buscando assim resultados verdadeiramente significativos para o estudo do local do empreendimento.

7.1.3 Bioma Mata Atlântica

A PCH Palmital está localizada no Bioma Mata Atlântica, o qual ocupa uma área de 1.110.182 Km², corresponde 13,04% do território nacional e que é constituída principalmente por mata ao longo da costa litorânea que vai do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul. A Mata Atlântica passa pelos territórios dos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina, e parte do território do estado de Alagoas, Bahia, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, São Paulo e Sergipe (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS, 2010).

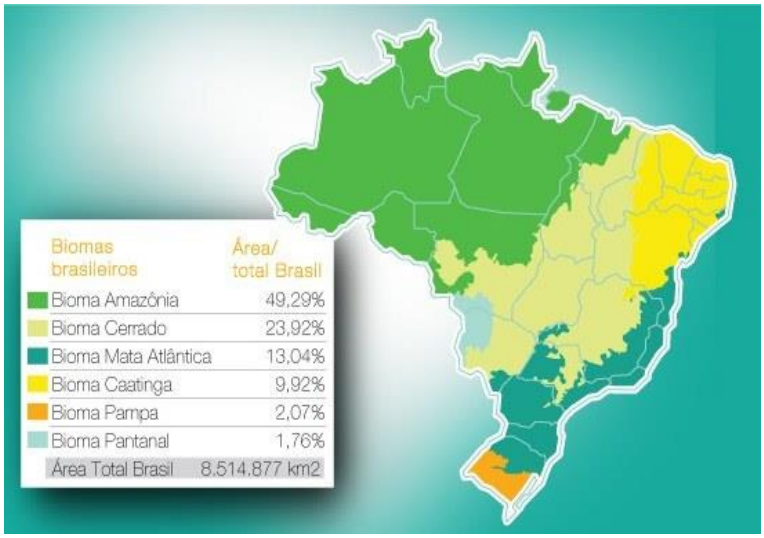


Figura 7.9: Mapa de Biomas do Brasil.
Fonte: Portal Brasil, 2009.

A Mata Atlântica já foi um dos mais ricos e variados conjuntos florestais pluviais da América do Sul, mas atualmente é reconhecida como o bioma brasileiro mais descaracterizado. Isso porque os primeiros episódios de colonização no Brasil e os ciclos de desenvolvimento do país levaram o homem a ocupar e destruir parte desse espaço (PORTAL BRASIL, 2009).

Cerca de 70% da população brasileira vive no território da Mata Atlântica, as nascentes e mananciais abastecem as cidades, esse é um dos fatores que tem contribuído com os problemas de crise hídrica, associados à

escassez, ao desperdício, à má utilização da água, ao desmatamento e à poluição (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS, 2010).

O bioma apresenta diferentes ecossistemas, definidos pelo CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) em 1992, sendo estes: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Mangues e Restingas.

Em anexo ao PBPAL-10 apresenta o mapa fitogeográfico com a localização do empreendimento no estado do Paraná, mostrando a tipologia florestal, floresta ombrófila mista, existente na região de implantação da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Palmital.

7.1.3.1 Caracterização da Floresta Ombrófila Mista

No Brasil a Floresta Ombrófila Mista possui a existência de representantes das floras tropical e temperada com marcada relevância fisionômica de elementos Coniferales e Laurales, sendo denominado Planalto Meridional Brasileiro, que aqui se define pela área de dispersão do pinheiro-do-paraná (Araucaria angustifolia).

A Floresta Ombrófila Mista, também chamada de Floresta com Araucárias, é um ecossistema do Bioma da Mata Atlântica, característico da região sul do Brasil e de algumas áreas de maior altitude da região Sudeste, que abriga uma grande variedade de espécies, algumas das quais só são encontradas nesse ecossistema (APREMAVI, 2015).

Originalmente ocupava 200.000 km², estando presente em 40% do território do Paraná, 30% de Santa Catarina e 25% do Rio Grande do Sul. Também ocorria em maciços descontínuos nas partes mais elevadas das Serras do Mar, Paranapiacaba, Bocaina e Mantiqueira, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, e na Argentina (APREMAVI, 2015).

O Paraná tem como principal unidade fitoecológica a Floresta Ombrófila Mista (FOM). A partir do século XX as ações antrópicas aceleraram a degradação dos ecossistemas florestais, resultando em paisagens

fragmentadas, isoladas e, cada vez mais, cercadas por áreas abertas, pastagens, plantações e áreas urbanas (FERNANDEZ, 2004 apud SILVA, 2010). Pesquisas da Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná - FUPEF (2001 apud SILVA, 2010) alegam que restam menos de 1% de Floresta Ombrófila Mista original no estado do Paraná.

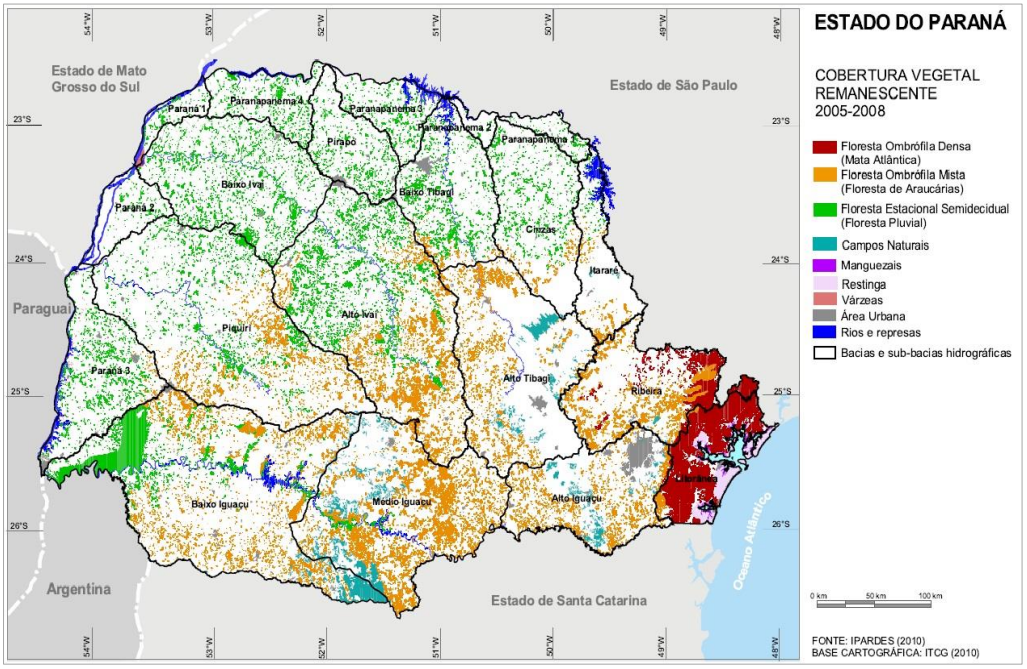


Figura 7.10: Mapa da cobertura vegetal remanescente do estado do Paraná. Fonte: IPARDES, 2010.

Segundo LEITE e KLEIN (1990) podem-se determinar dois grupos distintos de comunidades. O primeiro, com araucária e lauráceas: araucária esparsa sobre um bosque contínuo composto principalmente pelas espécies: *Ocotea porosa*, *Nectandra lanceolata*, *Nectandra megapotamica*, *Cryptocaria aschersoniana*, acompanhada de *Sloanea monosperma*, *Campomanesia xanthocarpa* e *Ilex paraguariensis*; e o segundo grupo, com a araucária formando um dossel bastante denso sobre um estrato de: *Ocotea pulchella*, *Nectandra lanceolata*, *Ocotea puberula*, *Nectandra grandiflora*, *Cupania vernalis*, *Matayba elaeagnoides*, *Drimys brasiliensis*, *Podocarpus lambertii*, *Capsicodendron dinisii*, *Campomanesia xanthocarpa* e diversas espécies da família aquifoliaceae.

7.1.4 Áreas de Reconhecida Importância

A Constituição Federal, no Art. 225, III, atribui ao Poder Público (Federal, Estadual ou Municipal) a definição de espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção.

Uma estratégia fundamental na Conservação da Biodiversidade é a criação e implementação de Unidades de Conservação – UCs, que são porções do território nacional, incluindo as águas territoriais, com características naturais de relevante valor, de domínio público ou privado, legalmente instituídas pelo Poder Público com objetivos e limites definidos e sob regimes especiais de gestão, às quais aplicam-se garantias adequadas de proteção (IBAMA, 1997).

Considerando todo o elenco de objetivos de conservação e uso adotados por um país, será necessário um conjunto de categorias de manejo de unidades de conservação, organizadas em um sistema que deve visar a conservação da diversidade biológica a longo prazo, centrando-a como eixo fundamental do processo conservacionista. (MILANO *et al*., 1993).

Desta forma, entende-se por Sistema de Unidades de Conservação - SNUC o conjunto organizado de áreas naturais protegidas - Unidades de Conservação federais, estaduais e municipais (BRASIL, 2000).

No Brasil, o SNUC, foi instituído em 18 de julho de 2.000, através da Lei Federal nº 9.985, sendo regulamentada através do Decreto Federal de nº 4.340, de 22 de agosto de 2002.

A consolidação do SNUC busca a conservação *in situ* da diversidade biológica em longo prazo, centrando-a em um eixo fundamental do processo conservacionista. Estabelece ainda a necessária relação de complementariedade entre as diferentes categorias de Unidades de Conservação, organizando-as de acordo com seus objetivos de manejo e tipos de uso: Proteção Integral e Uso Sustentável.

Tabela 7.1: Unidades de conservação de Uso Sustentável.

Unidades de Uso Sustentável			
Categoria	**Característica**	**Objetivo**	**Uso**
Área de Proteção Ambiental (APA)	Área extensa, pública ou privada, com atributos importantes para a qualidade de vida das populações humanas locais.	Proteger a biodiversidade, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.	São estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma APA.
Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)	Área de pequena extensão, pública ou privada, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias.	Manter os ecossistemas naturais e regular o uso admissível dessas áreas.	Respeitados os limites constitucionais, podem ser estabelecidas normas e restrições para utilização de uma propriedade privada localizada em uma ARIE.
Floresta Nacional (FLONA)	Área de posse e domínio público com cobertura vegetal de espécies predominantemente nativas.	Uso múltiplo sustentável dos recursos florestais para a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas.	Visitação, pesquisa científica e manutenção de populações tradicionais.
Reserva Extrativista (RESEX)	Área de domínio público com uso concedido às populações extrativistas tradicionais.	Proteger os meios de vida e a cultura das populações extrativistas tradicionais, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais.	Extrativismo vegetal, agricultura de subsistência e criação de animais de pequeno porte. Visitação pode ser permitida.
Reserva de Fauna (REFAU)	Área natural de posse e domínio público, com populações animais adequadas para estudos sobre o manejo econômico sustentável.	Preservar populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias.	Pesquisa científica.
Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS)	Área natural, de domínio público, que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais.	Preservar a natureza e assegurar as condições necessárias para a reprodução e melhoria dos modos e da qualidade de vida das populações tradicionais.	Exploração sustentável de componentes do ecossistema. Visitação e pesquisas científicas podem ser permitidas.
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)	Área privada, gravada com perpetuidade.	Conservar a diversidade biológica.	Pesquisa científica, atividades de educação ambiental e turismo.

Fonte: WWF, 2012.

Tabela 7.2: Unidades de Proteção Integral.

Unidades de Proteção Integral		
Categoria	**Objetivo**	**Uso**
Estações Ecológicas	Preservar e pesquisar.	Pesquisas científicas, visitação pública com objetivos educacionais.
Reservas Biológicas (REBIO)	Preservar a biota e demais atributos naturais, sem interferência humana direta ou modificações ambientais.	Pesquisas científicas, visitação pública com objetivos educacionais.
Parque Nacional (PARNA)	Preservar ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica.	Pesquisas científicas, desenvolvimento de atividades de educação ambiental, recreação em contato com a natureza e turismo ecológico.
Monumentos Naturais	Preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica.	Visitação pública.
Refúgios de Vida Silvestre	Proteger ambientes naturais e assegurar a existência ou reprodução da flora ou fauna.	Pesquisa científica e visitação pública.

Fonte: WWF, 2012.

A importância da Floresta Atlântica para a conservação da biodiversidade em escala mundial é reforçada pelos títulos de Reserva da Biosfera, atribuídos entre 1991 e 2002, pela UNESCO; por ser considerada uma das sete unidades de hábitats prioritárias para a conservação da biodiversidade (DINERSTEIN *et al*., 1995); por estar entre as 25 áreas mais importantes para a preservação da biodiversidade no planeta com índices críticos de risco, conforme estudo de STATTERSFIELD *et al*. (1998); por estar incluída entre os principais *hotspots* da biodiversidade mundial (MITTERMEIER *et al*., 2005); e pela possibilidade de extinções a curto prazo a que está sujeita (PARKER et al., 1996).

A fauna e a flora, os rios, os mares, as montanhas. Cada um dos elementos da natureza tem um papel a desempenhar. E para que isso ocorra é preciso haver equilíbrio. Muitos povos e civilizações reconheceram, ao longo da história, a necessidade de proteger áreas naturais com características especiais, por motivos os mais diversos: estas áreas podiam estar associadas a mitos, fatos históricos marcantes e à proteção de fontes de água, caça, plantas medicinais e outros recursos naturais (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010).

7.1.4.1 Unidades de Conservação Próximas ao empreendimento

Com relação à presença de Unidades de Conservação (UCs) nas proximidades da PCH Palmital, pode-se dizer que a unidades de Conservação mais próxima encontra-se distante 12,34 km conhecido como Parque Estadual Vitório Piassa, mapa em anexo PBPAL-12A.



Figura 7.11: Mapa da distância entre a Unidades de Conservação e o Empreendimento Hidrelétrico.

O Parque Estadual Vitório Piassa é uma nova reserva, localizado em Pato Branco e conta com uma área total de mais de 107 hectares. Foi oficialmente criado pelo Decreto Estadual nº 5.169 de 31 de julho de 2009.A meta, de acordo com a agência, é a preservação dos ecossistemas naturais e a realização de pesquisas científicas, com a realização de atividades de conscientização e educação ambiental.

7.1.5 Levantamento fitossociológico

A estrutura horizontal permite a determinação da densidade, dominância, frequência e importância das espécies na floresta; e a estrutura vertical analisa o estágio de desenvolvimento desta floresta, com base na distribuição das espécies nos diferentes estratos (LONGHI *et al.*, 2000). A estrutura horizontal da floresta pode ser avaliada, de acordo com Schneider e

Finger (2000), a partir dos seguintes índices: densidade absoluta, densidade relativa, dominância absoluta, dominância relativa, índice de valor de cobertura, frequência absoluta, frequência relativa e índice de valor de importância.

Com relação a síntese das análises fitossociológicas, foram instaladas 14 unidades amostrais de 200 m², totalizando uma área de amostragem de 2800 m². Nesta área foram amostrados 582 indivíduos com diâmetro médio de 13,46 cm, altura média de 6,5 m, divididos em 40 espécies, pertencentes a 20 famílias, as quais estão relacionadas na tabela a seguir, com respectivo nome vulgar, nome científico e família botânica distribuídas em ordem alfabética de acordo com a família.

Tabela 7.3: Espécies florestais e suas respectivas famílias botânicas encontradas na Área Diretamente Afetada pela CGH Palmital.

Nome Popular	Nome Científico	Família Botânica
Aroeira vermelha	*Schinus terebinthifolius Raddi*	Anacardiaceae
Caúna	*Ilex microdonta Reissek*	Aquifoliaceae
Jerivá	*Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman*	Arecaceae
Caroba	*Jacaranda micrantha Cham.*	Bignoniaceae
Guajuvira	*Patagonula americana*	Boraginaceae
Carne de vaca	*Clethra scabra Pers.*	Clethraceae
Branquilho	*Sebastiania commersoniana (Baill.)*	Euphorbiaceae
Laranjeira do Mato	*Actinostemon concolor (Spreng.) Müll.Arg.*	Euphorbiaceae
Leiteiro	*Sapium glandulatum (Vell.)*	Euphorbiaceae
Tanheiro	*Alchornea triplinervia (Spreng.) M. Arg.*	Euphorbiaceae
Angico Vermelho	*Parapiptadenia rigida (Benth.)*	Fabaceae
Angico-branco	*Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart*	Fabaceae
Ingá	*Inga vera Willd.*	Fabaceae
Grápia	*Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.*	Fabaceae
Maricá	*Mimosa bimucronata (DC.) Kuntze*	Fabaceae
Rabo de bugio	*Lonchocarpus campestris Mart.*	Fabaceae
Tarumã	*Vitex megapotamica (Spreng.)*	Lamiaceae
Canela	*Ocotea diospyrifolia (Meisn.)*	Lauraceae
Canela Amarela	*Nectandra lanceolata Nees et Mart. Ex Nees*	Lauraceae
Canela Bosta	*Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez*	Lauraceae
Canela Guaicá	*Ocotea puberula (Rich.) Nees*	Lauraceae
Canela Sassafrás	*Ocotea odorifera (Vell.) Rohwer*	Lauraceae
Imbuia	*Ocotea porosa (Nees) Barroso*	Lauraceae
Esporão de galo	*Strychnos brasiliensis (Spreng.) Mart.*	Loganiaceae
Cedro	*Cedrela fissilis Vell.*	Meliaceae
Canjerana	*Cabralea canjerana (Vell.) Mart.*	Meliaceae
Morta	Morta	Morta
Capororoca	*Myrsine umbellata Mart.*	Myrsinaceae
Guabiroba	*Campomanesia xanthocarpa Berg*	Myrtaceae
Guamirim	*Calyptranthes concinna*	Myrtaceae
Pitanga	*Eugenia uniflora L.*	Myrtaceae
Sete capote	*Campomanesia guazumifolia (Cambess.) O.Berg.*	Myrtaceae
Mamica de cadela	*Zanthoxylum rhoifolium Lam.*	Rutaceae
Guaçatunga	*Casearia decandra Jacq.*	Salicaceae
Camboatá-branco	*Matayba elaeagnoides Radlk.*	Sapindaceae
Camboatá-vermelho	*Cupania vernalis Cambess.*	Sapindaceae
Maria Preta	*Diatenopteryx sorbifolia Radlk.*	Sapindaceae
Vacum	*Allophylus edulis (A.St.-Hil.) Radlk*	Sapindaceae
Fumeiro Bravo	*Solanum mauritianum Scop.*	Solanaceae

Nome Popular	Nome Científico	Família Botânica
Açoita Cavalo	*Luehea divaricata Mart. Et Zucc.*	Tilicaceae

Através do levantamento de campo, foi possível constatar indícios de interferências antrópicas ocorreram na área em anos passados/ recentes. Através do levantamento fitossociológico realizado no fragmento florestal da área de implantação da PCH Palmital, foi possível notificar que a comunidade vegetal estudada apresentou fisionomias variadas de vegetação, condicionadas principalmente pela alteração do relevo.

No entorno dos fragmentos florestais foi evidenciado a presença de pastagem, criação de bovinos e criação de suínos próximo a afluentes do rio Cotegipe, o que consequentemente está prejudicando o desenvolvimento das árvores junto a mata ciliar do rio Pato Branco.



Figura 7.12: (A) Fonte de água próximo a margem do Rio Pato Branco. (B) Presença de pastagem e criação de bovinos.

Das 20 famílias botânicas encontradas as que mais se destacaram com relação ao número de indivíduos amostrados foram nove: Sapindaceae (112 árvores), Lauraceae (99 árvores), Fabaceae (58 árvores), Euphorbiaceae e Laminaceae (48 árvores), Myrtaceae (43 árvores), Tilicaceae (41 árvores), Loganiaceae e Solanaceae (19 árvores), Aquifoliaceae (13 árvores), Meliaceae (11 árvores) e Salicaceae (10 árvores), as outras oito restantes apresentaram um número de indivíduos amostrado inferior a 10. A figura abaixo apresenta as principais famílias em relação aos indivíduos encontrados.

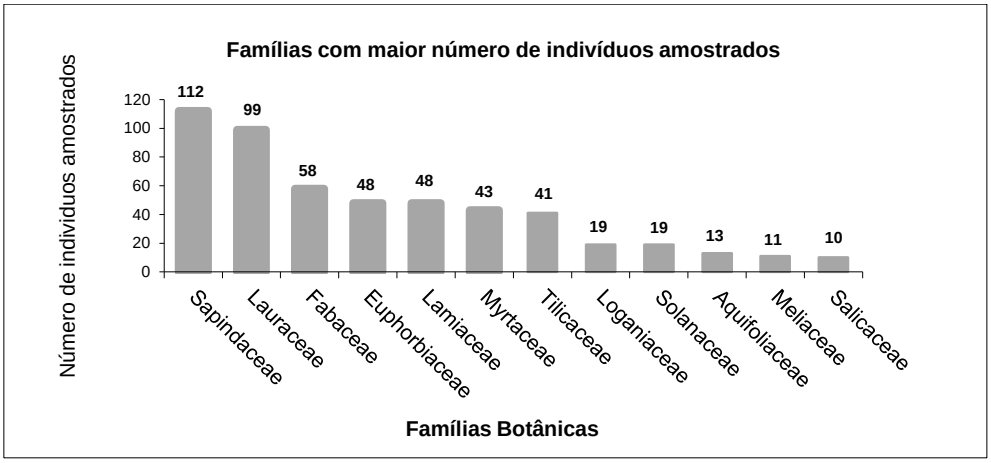


Gráfico 7.1: Famílias com maior número de indivíduos amostrados.

A família que apresentou a maior riqueza de espécies neste levantamento foi a da Fabaceae e Lauraceae (06 espécies) seguida de Euphorbiaceae, Myrtaceae e Sapindaceae (04 espécies) e Meliaceae (02 espécies. O restante das famílias encontradas (70%) apresentou somente 01 espécie amostrada. A figura abaixo apresenta as principais famílias em relação às espécies encontradas.

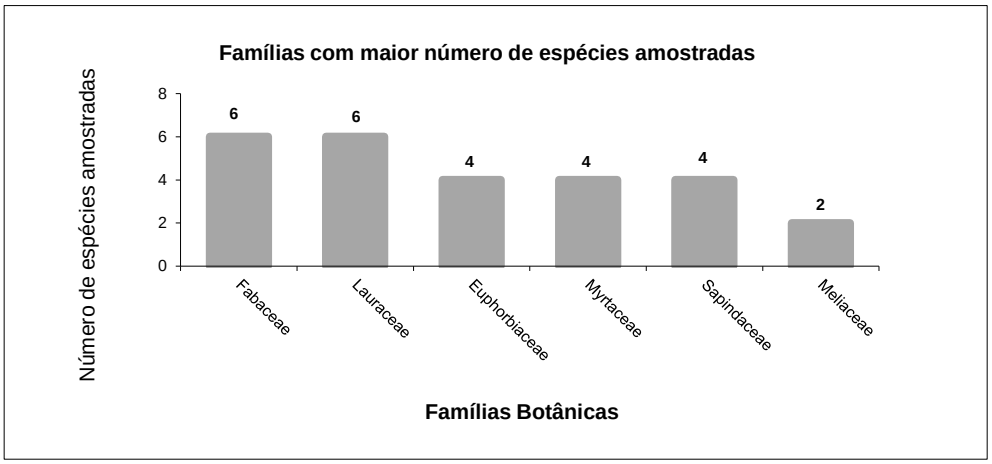


Gráfico 7.2: Famílias com maior número de espécies amostradas.

Com relação a faixa de floresta ciliar encontrada no local onde estão projetadas as estruturas de barramento, casa de força e canal de fuga do empreendimento, verificou-se que a região encontra-se ligeiramente descaracterizada e há uma faixa muito estreita de floresta ciliar em diversos pontos da margem Rio Pato Branco, conforme demonstra a figura a seguir.



Figura 7.13: Vista da faixa de floresta ciliar existente no local de implantação da Casa de Força da PCH Palmital.

Através do levantamento fitossociológico realizado, foi possível indicar a existência de dois fisiotipos estruturalmente distintos de vegetação definidas pelas florestas em estágio secundário inicial e médio de regeneração natural. O fato da vegetação original da região ser inexistente, tendo restado apenas resquícios de vegetação secundária, não isenta o empreendimento hidrelétrico PCH Palmital, de suas obrigações legais e morais quanto à manutenção de florestas remanescentes e recuperação de áreas de Preservação Permanente a níveis inteiramente proporcionais à vegetação retirada para a construção.

No que diz respeito ao diâmetro das árvores, a maioria dos indivíduos amostrados se encontram com valores de diâmetros baixos, sendo que 71.13 % dos indivíduos amostrados possuem no máximo 15 cm de Diâmetro a Altura do Peito. O gráfico a seguir, apresenta as classes de diâmetro dos indivíduos amostrados.

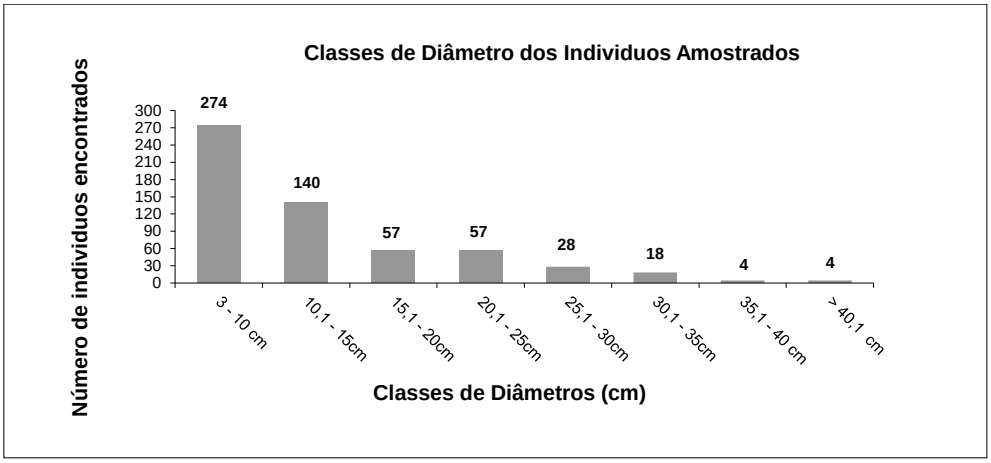


Gráfico 7.3: Classes de diâmetros dos indivíduos amostrados.

De acordo com os critérios estabelecidos na RESOLUÇÃO CONAMA nº 02 de 1994, no que diz respeito a amplitude diamétrica das árvores e amplitude média de altura das árvores, a vegetação foi classificada como floresta em transição do estágio secundário inicial á médio de regeneração natural apresentando média de diâmetro de 13,46 cm e altura média de 6,5 m.

Conforme pode ser visualizado no gráfico abaixo as árvores que apresentam o maior número de indivíduos amostrados concentram-se entre 4,1 a 8,0 m de altura.

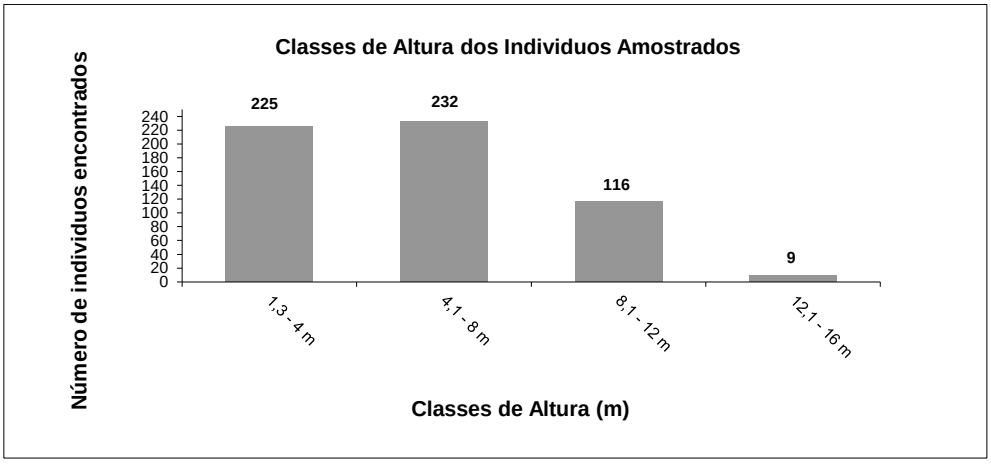


Gráfico 7.4: Classes de altura dos indivíduos amostrados.

Analisando a Lista de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção, foi identificada a presença de indivíduos raros como *Ocotea*

odorífera, Ocotea porosa além da *Apuleia leiocarpa* a qual se enquadra em espécie vulnerável. Com isso é necessário ter uma atenção com essa espécie nos projetos de reposição florestal do empreendimento.

É importante ressaltar também, que o número mínimo de parcelas utilizadas para este levantamento fitossociológico, levou em consideração a diversidade florística da área, através do uso da curva espécie/área, onde o número acumulado de espécies encontradas em relação ao aumento progressivo da área amostrada foi registrado em um sistema de eixos coordenados, para a determinação da área mínima de levantamento.

Assim, a área mínima corresponde ao ponto, onde a curva torna-se praticamente horizontal, ou seja, um aumento da área de amostragem não implica em um acréscimo significativo no número de espécies. Conforme pode ser observado no gráfico abaixo, a partir da décima segunda parcela, ou de 2400 m² de área amostrada, houve uma estabilização do número de espécies novas encontradas.

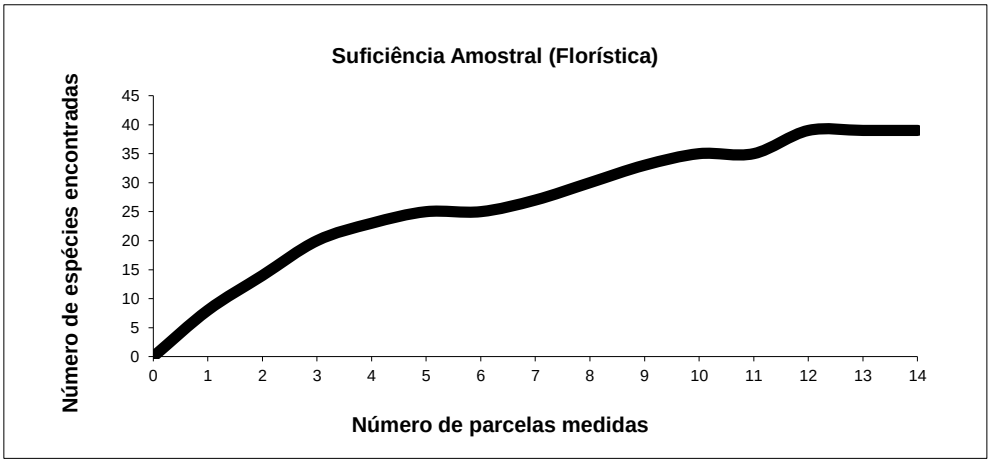


Gráfico 7.5: Classes de altura dos indivíduos amostrados.

Na tabela abaixo estão apresentados os parâmetros fitossociológicos dos indivíduos da vegetação amostrada na área diretamente afetada pela PCH Palmital, organizada em ordem decrescente ao Índice de Valor de Importância (IVI).

Tabela 7.4: Parâmetros fitossociológicos das espécies florestais amostradas.

Nome Científico	Frequência Abs. (%)	Frequência Rel (%)	Densidade Abs. Árv/ha	Densidade Rel (%)	Dominância Abs. m²/ha	Dominância Rel (%)	IVC (%)	IVI (%)
Nectandra lanceolata	71	6,06	286	14,04	6,49	17,54	15,79	12,55
Luehea divaricata	79	6,67	146	7,19	4,30	11,63	9,41	8,50
Morta	93	7,88	114	5,61	3,36	9,08	7,34	7,52
Matayba elaeagnoides	64	5,45	179	8,77	2,82	7,62	8,20	7,28
Vitex megapotamica	50	4,24	171	8,42	1,19	3,23	5,82	5,30
Sebastiania commersoniana	50	4,24	136	6,67	1,57	4,24	5,45	5,05
Cupania vernalis	36	3,03	82	4,04	2,76	7,47	5,75	4,84
Solanum mauritianum	29	2,42	68	3,33	2,85	7,69	5,51	4,48
Allophylus edulis	71	6,06	118	5,79	0,59	1,60	3,69	4,48
Campomanesia xanthocarpa	43	3,64	104	5,09	1,34	3,61	4,35	4,11
Lonchocarpus campestris	50	4,24	89	4,39	0,61	1,64	3,01	3,42
Parapiptadenia rigida	29	2,42	39	1,93	1,71	4,61	3,27	2,99
Strychnos brasiliensis	29	2,42	68	3,33	0,37	0,99	2,16	2,25
Ilex microdonta	21	1,82	46	2,28	0,80	2,17	2,23	2,09
Zanthoxylum rhoifolium	43	3,64	25	1,23	0,24	0,66	0,94	1,84
Cedrela fissilis	36	3,03	29	1,40	0,40	1,07	1,24	1,84
Casearia decandra	36	3,03	36	1,75	0,19	0,51	1,13	1,76
Ocotea diospyrifolia	21	1,82	29	1,40	0,69	1,87	1,64	1,70
Jacaranda micrantha	29	2,42	18	0,88	0,56	1,51	1,20	1,60
Myrsine umbellata	21	1,82	21	1,05	0,59	1,59	1,32	1,49
Calyptranthes concinna	21	1,82	32	1,58	0,36	0,96	1,27	1,45
Albizia niopoides	29	2,42	21	1,05	0,24	0,66	0,86	1,38
Mimosa bimucronata	7	0,61	36	1,75	0,63	1,71	1,73	1,36
Diatenopteryx sorbifolia	14	1,21	21	1,05	0,33	0,89	0,97	1,05
Syagrus romanzoffiana	14	1,21	7	0,35	0,41	1,11	0,73	0,89
Ocotea odorifera (Vell.)	14	1,21	14	0,70	0,24	0,65	0,68	0,86
Patagonula americana	21	1,82	11	0,53	0,07	0,19	0,36	0,85
Alchornea triplinervia	14	1,21	7	0,35	0,22	0,59	0,47	0,72
Schinus terebinthifolius	14	1,21	11	0,53	0,14	0,37	0,45	0,70
Eugenia uniflora	14	1,21	14	0,70	0,04	0,10	0,40	0,67
Actinostemon concolor	14	1,21	7	0,35	0,15	0,41	0,38	0,66
Apuleia leiocarpa	14	1,21	7	0,35	0,15	0,41	0,38	0,66
Cabralea canjerana	14	1,21	7	0,35	0,04	0,11	0,23	0,56
Nectandra megapotamica	14	1,21	7	0,35	0,02	0,04	0,20	0,53
Ocotea porosa	7	0,61	4	0,18	0,27	0,72	0,45	0,50
Sapium glandulatum	7	0,61	7	0,35	0,20	0,53	0,44	0,49
Clethra scabra	14	1,21	4	0,18	0,03	0,08	0,13	0,49
Inga vera	14	1,21	4	0,18	0,01	0,03	0,10	0,47
Ocotea puberula	7	0,61	7	0,35	0,03	0,08	0,22	0,35
Campomanesia guazumifolia	7	0,61	4	0,18	0,01	0,02	0,10	0,27
	1178	100,00	2036	100,00	37,00	100,00	100,00	100,00

Conforme pode ser verificado nos parâmetros fitossociológicos apresentados na tabela acima, a densidade da vegetação foi de 2 036 árvores

por hectare. Exceto os indivíduos encontrados mortos, as espécies que mostraram maior densidade na floresta estão no gráfico que segue abaixo, sendo 11 das 40 espécies as mais encontradas no remanescente florestal estudado, com destaque para *Nectandra lanceolata* a qual apresentou uma densidade de 286 árvores/há. Das 40 espécies amostradas 72,5% apresentaram densidade inferior a 50 árvores/ha.

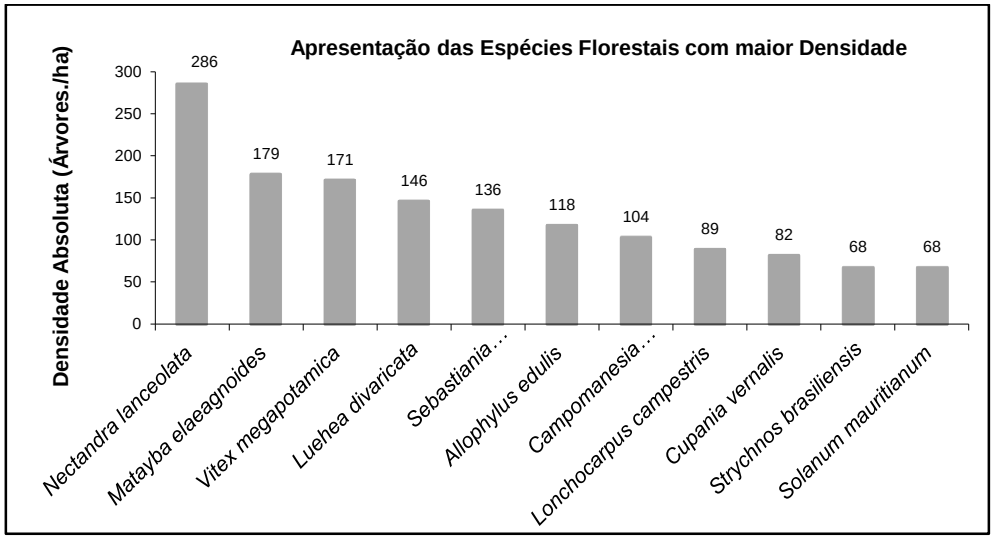


Gráfico 7.6: Espécies com maior densidade absoluta.

A espécie florestal que apresentou a melhor distribuição na vegetação estudada foi *Luehea divaricata* com 79,0% de frequência das unidades amostrais. Em seguida *Nectandra lanceolata* e *Allophylus edulis* com 71,0% de frequência e *Matayba elaeagnoides* com 64% de frequência. O gráfico abaixo demonstra as 12 espécies de maior destaque para frequência, as espécies não apresentadas no gráfico não atingem valores de Frequência Absoluta maiores que 30,0%.

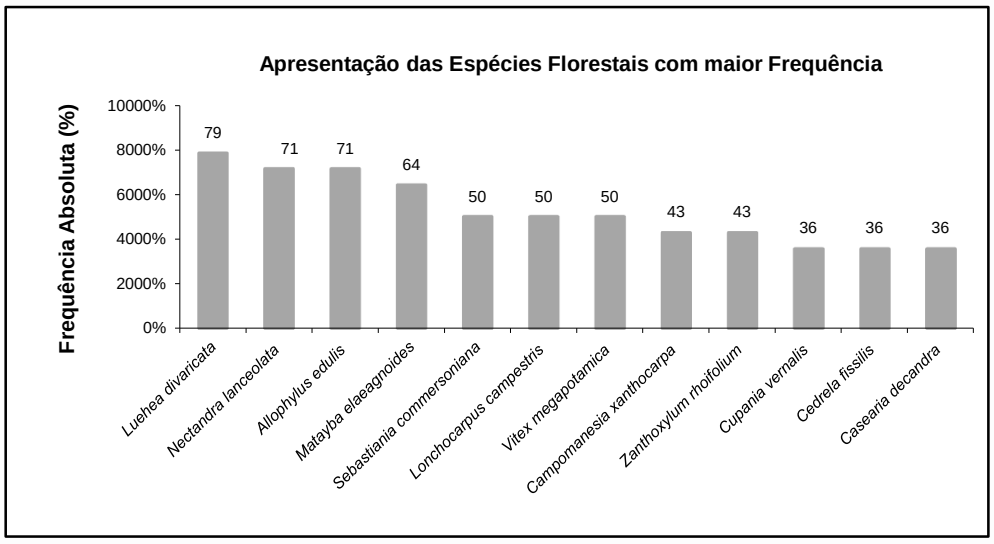


Gráfico 7.7: Espécies com maior frequência absoluta.

A dominância total absoluta da vegetação foi de 36,99 m²/ha. As espécies que apresentaram maior dominância na floresta foram 16 e estão representadas no gráfico que segue a baixo, contudo é importante ressaltar a maior dominância da Canela Amarela (*Nectandra lanceolata*) q qual demostrou um valor de dominância igual a 6,491 m²/há. As demais 24 espécies que não constam no gráfico apontaram valores de dominância inferiores a 0,500 m²/há.

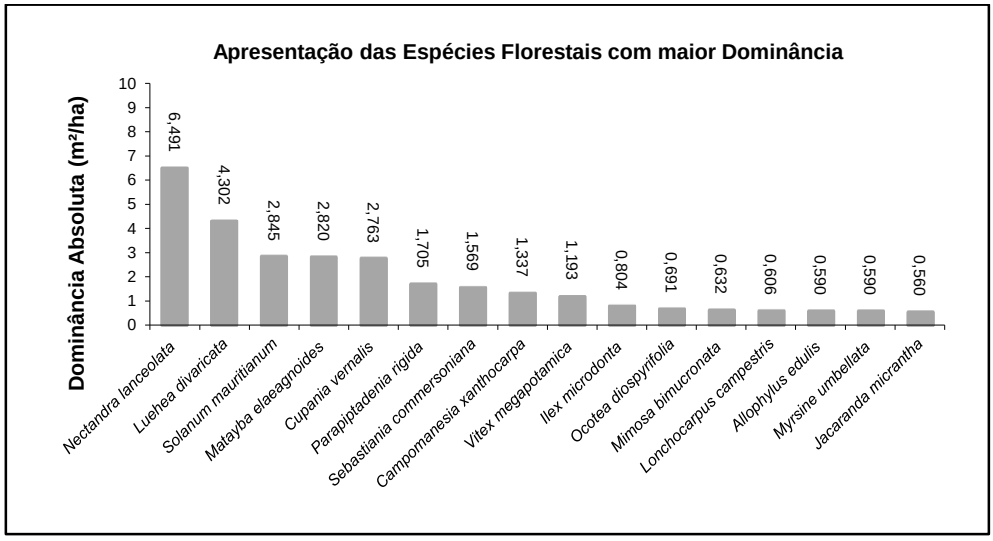


Gráfico 7.8: Espécies florestais com maior dominância na floresta estudada.

As espécies que tiveram os maiores índices de valore de importância ecológica no remanescente florestal estudado foram: *Nectandra*

lanceolata (IVI:12,55%), *Luehea divaricata* (IVI:8,50%), *Matayba elaeagnoides* (IVI:7,28%), *Vitex megapotamica* (IVI:5,30%) e *Sebastiania commersoniana* (IVI:5,05%), já a espécie *Campomanesia guazumifolia* foi a espécie que apresentou o menor valor de IVI (0,27%).

O índice de diversidade Shannon (H´) para as espécies encontradas na área de implantação da CGH Palmital, gerou um valor de 3,68 nats/ind, esse valor é considerado de médio a elevado para diversidade florística, para as formações de floresta ombrófila mista uma vez que os valores desse índice nesta formação, em geral, situam-se entre 1,50 e 3,50 e raramente ultrapassam 4,50 (FELFILI, 2003).

No Rio Grande do Sul, Nascimento et al. (2001) estudaram 1 ha de uma amostra de Floresta Ombrófila Mista (DAP > 9,6 cm), onde encontraram 54 espécies, sendo a família Myrtaceae a mais especiosa, e com índice de diversidade de 3,0 nat ind-1.

O índice de Equabilidade de Pielou encontrado na área foi de 0,37 expressando que não há uma grande distribuição de indivíduos, ou seja, a área de estudo não possui uma elevada abundância.

Os diferentes resultados nos estudos sugerem a existência de grandes variações na estrutura física e na estrutura de espécies entre as florestas Ombrófilas Mistas do sul do Brasil. Estas diferenças são causadas por uma ampla gama de fatores ecológicos e biogeográficos (Veloso et al. 1991; Oliveira Filho e Fontes 2000) que estão longe de ser adequadamente compreendidos.

Com base no estudo realizado é notável que a área diretamente afetada pela PCH Palmital, deverá receber uma atenção especial, em programas e projetos voltados para a preservação, recuperação, bem como, a restauração destas áreas que será de fundamental importância para o equilíbrio do meio.

7.1.5.1 Relatório Fotográfico



Figura 7.14: Fisionomia da vegetação no interior das unidades amostrais.



Figura 7.15: Fisionomia da vegetação existente na borda do rio Pato Branco.



Figura 7.16: Fisionomia da vegetação no local onde está previsto para passar o canal do empreendimento.



Figura 7.17: Presença de samambaias e espécies em regeneração (*Araucaria angustifólia* e *Roupala brasiliensis).*

Responsável Técnica – Estudo Fitossociológico
Engenheira Florestal – Renata Cavalheiro
CREA/SC: 132327-3
CTF: 6331006

7.2 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA SILVESTRE

Com o imenso território e pela grande variação de ecossistemas, o Brasil é considerado o país com o maior patrimônio de biodiversidade mundial. No território brasileiro ocorre mais de 120 mil espécies de animais, destas, 627 estão listadas como ameaçadas de extinção, muitas das quais vivem em habitats ameaçados, como a Mata Atlântica e a Amazônia (ICMBIO, 2011).

Cogita-se ainda que o território brasileiro possua o maior número de mamíferos chegando a 710 espécies, o segundo maior número de anfíbios com 1.026 espécies, o terceiro maior número de aves com 1.901 espécies e em quinto lugar os répteis com uma população de 760 espécies (PLANETADOBEM, 2011).

A fauna do estado do Paraná possui uma riqueza muito exuberante, a qual é caracterizada pela diversidade dos seus biomas e ecossistemas, contando com 180 espécies de mamíferos, 160 espécies de répteis, 120 de anfíbios e 770 de aves (MIKICH; BÉRNILS, 2004).

Diante da diversidade da fauna local, os estudos de diagnóstico ambiental da PCH Palmital presente nesse capítulo, visaram avaliar os principais grupos de fauna silvestre, sendo eles: mastofauna, avifauna, herpetofauna, com anfíbios e répteis, e ictiofauna.

7.2.1 Área amostral

O trecho previsto para instalação do empreendimento está localizado no rio Pato Branco entre os municípios Pato Branco e Clevelândia, na região sudoeste do estado do Paraná.

O estudo desenvolveu-se na Área Diretamente Afetada (ADA=100m), Área de Influência Direta (AID=500m) e Área de Influência Indireta (AII=bacia hidrográfica) do empreendimento, e foi dimensionada para amostragem da fauna a partir das estruturas e abrangência da instalação do empreendimento, sendo que na delimitação da área buscou-se contemplar os locais a montante do barramento, futuro reservatório, a jusante da casa de

força, canal adutor, emboque e desemboque do túnel adutor, conforme pode ser visualizado na imagem a seguir e no Mapa PBPAL-04, PBPA-04-A, PBPA-07 e PBPA-08 em anexo.

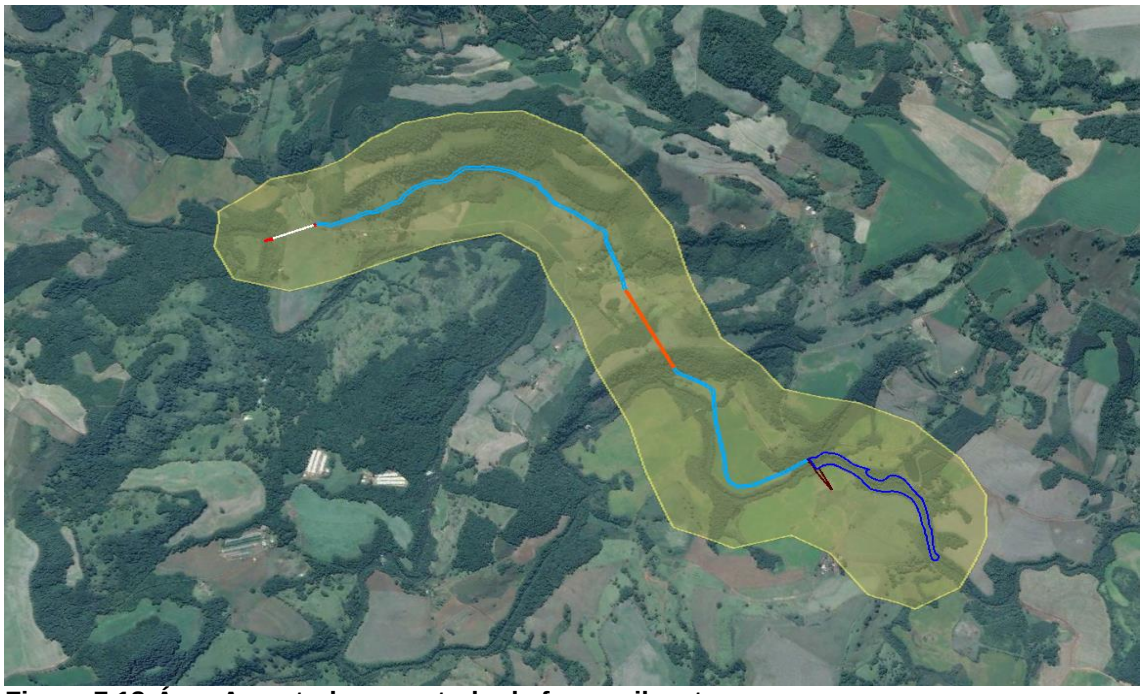


Figura 7.18:Área Amostral para estudo da fauna silvestre.
Fonte: Adaptado Google Earth, 2013.

7.2.2 Avifauna

As aves são animais vertebrados, bípedes, e homeotérmicos, caracterizados pela presença de penas, ocorrendo em todos os ambientes do planeta e tiveram sua origem a partir de dinossauros terópodes no período Jurássico da Era Mesozóica (POUGH et al., 2008; FAVRETTO, 2010).

Atualmente são conhecidas no mundo, 10.560 espécies descritas (GILL; DONSKER, 2015). O Brasil por sua vez, registra em seu território 1.901 espécies de aves (CBRO, 2014). No Estado do Paraná existe o registro de 744 espécies de aves (SCHERER-NETO et al., 2011).

Devido a esta grande diversidade e ampla distribuição, assim como íntima relação evolutiva com o meio ambiente, as aves tornam-se importantes indicadores do estado de conservação de diversas fitofisionomias, pois muitas espécies possuem exigências específicas quanto ao ambiente em que

conseguem sobreviver, havendo espécies que se beneficiam de alterações ambientais e outras que são prejudicadas com essas ações (DAJOZ, 2005; ATCHINSON; RODEWALD, 2006).

Os efeitos antrópicos sobre a avifauna são imprevisíveis em longo prazo, porém de grande importância para a conservação, desta forma, o conhecimento da estrutura da comunidade avifaunística permite inferir hipóteses sobre sua resposta diante de determinadas ações humanas (ANJOS, 1998), sendo este o objetivo do presente trabalho.

7.2.2.1 Metodologia para amostragem da avifauna

Para a execução do método de estudo da avifauna foi utilizado o levantamento qualitativo, que é desenvolvido percorrendo transectos pré-existentes nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento. As amostragens foram executadas durante três dias amostrais 28 a 30 de setembro de 2015. O levantamento ocorreu nas primeiras horas da manhã e nas últimas horas da tarde, período de maior atividade das aves, (aproximadamente 8 horas/campo), totalizando 24 horas/campo/homem.

As seguintes referências foram utilizadas para auxiliar na identificação das aves: Sick (1997), Sigrist (2009).



Figura 7.19: Busca Ativa através de transecções.



Figura 7.20: Busca Ativa através de transecções.

Millikin (1988) defende que os transectos lineares permitem contatos duradouros, e se traçado de forma correta, pode incluir os principais habitats da área de estudo com mínimo tempo percorrido e máximo tempo de registro, possibilitando assim observações ao longo de cada transecto em um mesmo período de atividade das aves. Os transectos buscaram contemplar todos os tipos de ambientes presentes na área de estudo, principalmente nas áreas de preservação permanente (APP's).

Para análises estatísticas utilizou-se o cálculo da frequência de ocorrência, cruzando essas análises com revisões de literatura é possível determinar o estado de conservação dos ambientes amostrados no que se refere à sua avifauna.

Frequência de Ocorrência: para realização desta análise foi usado o cálculo abaixo:

$$FO = \frac{Nre}{Nta} 100$$

Onde:

FO = frequência de ocorrência
Nre = número de registros de cada espécie
Nta = número total de dias de amostragem

E foi considerado:
FO= 76-100% Muito frequente
FO= 51-75% Frequente
FO= 26-50% Ocasional
FO= 1-25% Rara

7.2.2.1.1 Dieta predominante

A dieta predominante das aves foi determinada de acordo com revisão bibliográfica Motta-Júnior (1990), Sick (1997), Krügel e Anjos (2000), Scherer et al. (2005). A divisão de categorias tróficas foi baseada em Krügel e Anjos (2000) e Scherer et al (2005), sendo elas: nectarívoros (NEC),

alimentação composta em sua maior parte por néctar; granívoros (GRA), alimentação composta em sua maior parte por grãos; frugívoros (FRU), alimentação composta principalmente por frutos; insetívoros (INS), alimentação composta por insetos; onívoros (ONI), dieta mista que pode incluir sementes, frutas, folhas, flores, brotos, néctar, invertebrados e pequenos vertebrados; carnívoros (CAR), alimentação composta por pequenos e grandes vertebrados; Detritívoros (DET), alimentação composta principalmente de animais mortos.

7.2.2.1.2 Hábitat preferencial

Para tal análise utilizou-se a literatura (SICK, 1997) para determinar as categorias de hábitat de cada espécie. As categorias são: espécie florestal (FLO) ocorre no interior da mata, evitando habitar locais desmatados e abertos; espécie de áreas abertas (AA), espécie generalista, habita o campo e locais que sofreram alguma forma de degradação; espécie florestal/campestre (BOR) habita a floresta, porém também pode ser encontrada em locais com vegetação degradada; espécies que ocorrem em lagos, rios ou banhados (LRB).

Para o registro dos contatos visuais foram utilizados binóculos NAUTIKA (8X40mm). Para consulta bibliográfica foi utilizado o manual de campo Tomas Sigrist (2009), desta forma, assegurando a correta identificação das espécies, além de gravador de voz POWERPACK (DVR 2928N) para anotação dos contatos auditivos.

7.2.2.2 Resultados

Por meio do estudo realizado no trecho do rio Pato Branco, foram registradas 93 espécies pertencentes a 20 ordens e 41 famílias, equivalente a 12,5% do total de espécies registradas no Paraná. O número de espécies pode ser considerado satisfatório, considerando a utilização de 24 horas amostrais. Nenhuma das espécies registradas encontra-se presente em listas de fauna ameaçada.

Dentre as espécies registradas, as famílias que mais se destacaram foram: Thraupidae (06 espécies), Furnariidae (06 espécies), Columbidae (05 espécies), Tyrannidae (05 espécies).

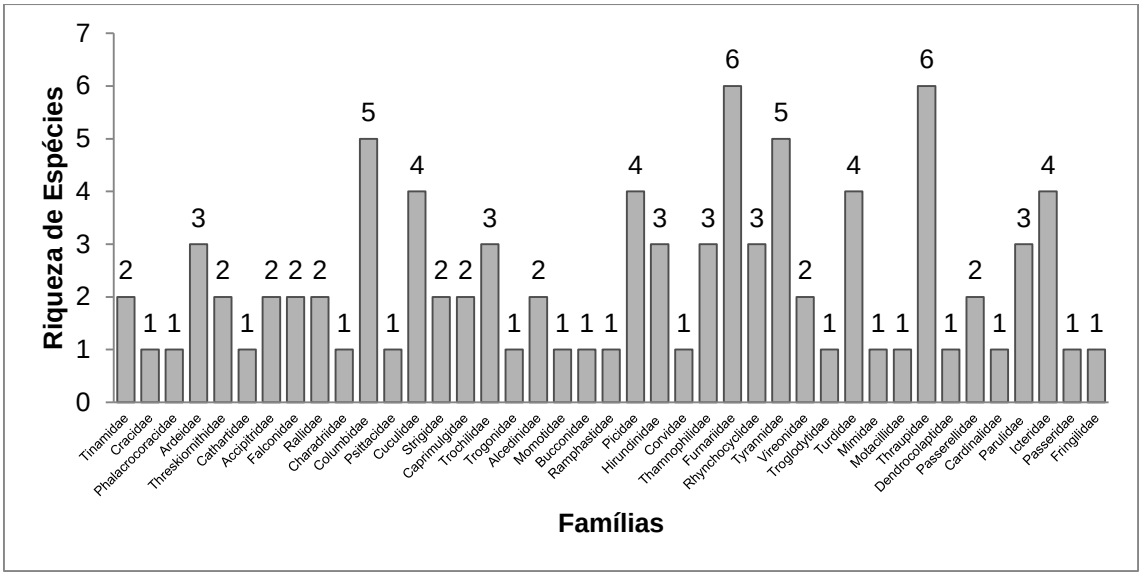


Gráfico 7.9: Espécies registradas por família na área do empreendimento.

A maior parte das espécies registradas teve uma frequência de ocorrência considerada como “muito frequente” (n=44) seguida de “ocasional” (n=24) e “frequente” (n=25), a dominância de poucas espécies na composição da comunidade e maior quantidade de espécies raras pode refletir baixas densidades populacionais ou utilizações esporádicas da área amostral, no entanto, aspectos como a conspicuidade da espécie podem ser a origem desta menor quantidade de registros (KAMINSKI, 2011).

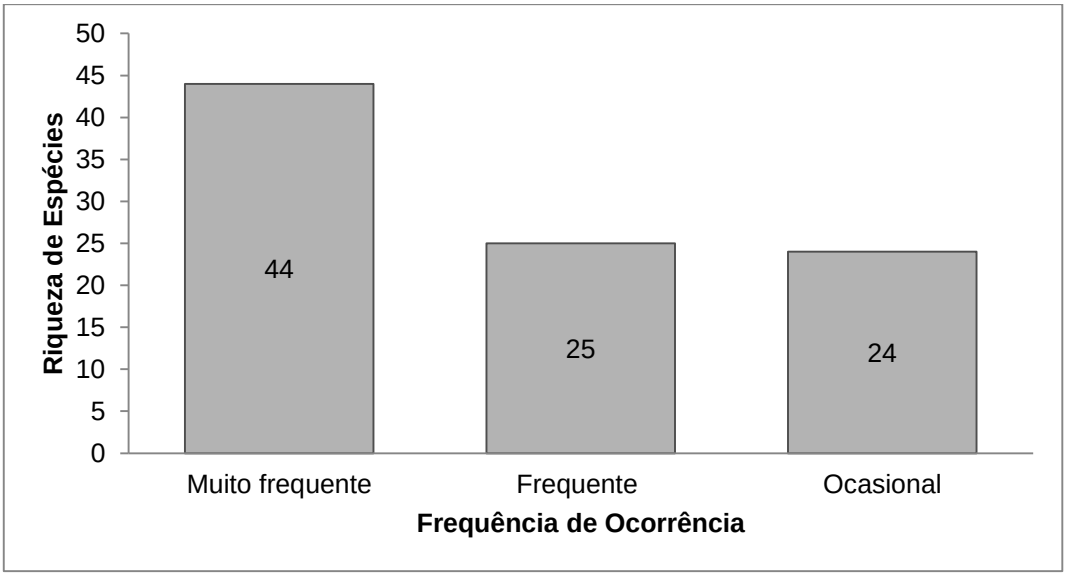


Gráfico 7.10: Frequência de ocorrência da avifauna registrada na área do empreendimento.

No que se refere à estrutura trófica da avifauna a categoria com maior riqueza de espécies foi a das aves insetívoras (n=37), seguida das aves onívoras (n=30) e aves granívoras (n=09). Importante destacar a presença de aves frugívoras (n=05), pois esta categoria é composta de aves que se beneficiam com a fragmentação florestal (ANJOS, 1998).

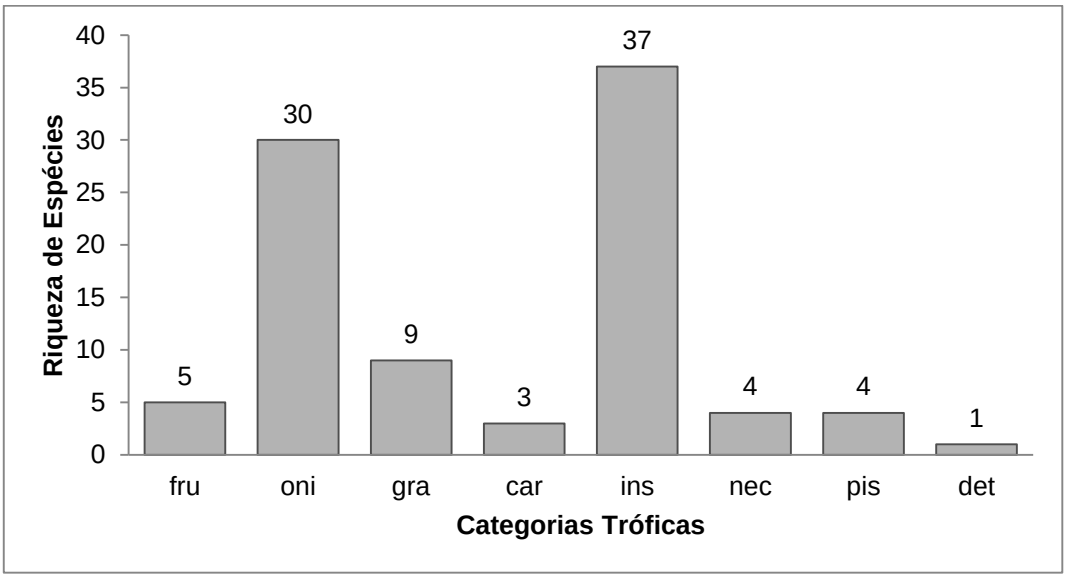


Gráfico 7.11: Dieta predominante da avifauna registrada na área do empreendimento.

Importante também mencionar a ocorrência de frugívoros de médio porte, representantes da família Psittacidae, estas aves em geral dependem de um ambiente mais conservado para poderem sobreviver e encontrarem os alimentos de que precisam (SICK, 1997). Este fato pode ser um indicativo de que a área amostral ainda está apresentando condições ambientais de sustentar espécies com maiores exigências ecológicas.

As categorias de hábitat preferencial com maior riqueza de espécies foram as aves de áreas abertas (AA=35) e de hábitos florestais (FLO=21), seguida das aves de bordas (BOR=21) e Lagos, rios e banhados (LBR=05). A elevada riqueza de aves de áreas abertas em relação às aves florestais é um indicativo de ambiente alterado, mesmo o entorno oferecendo fragmentos conservados, pois as aves de áreas abertas em geral são mais adaptadas aos ambientes alterados, sofrendo menos com as modificações de hábitat (SICK, 1997).

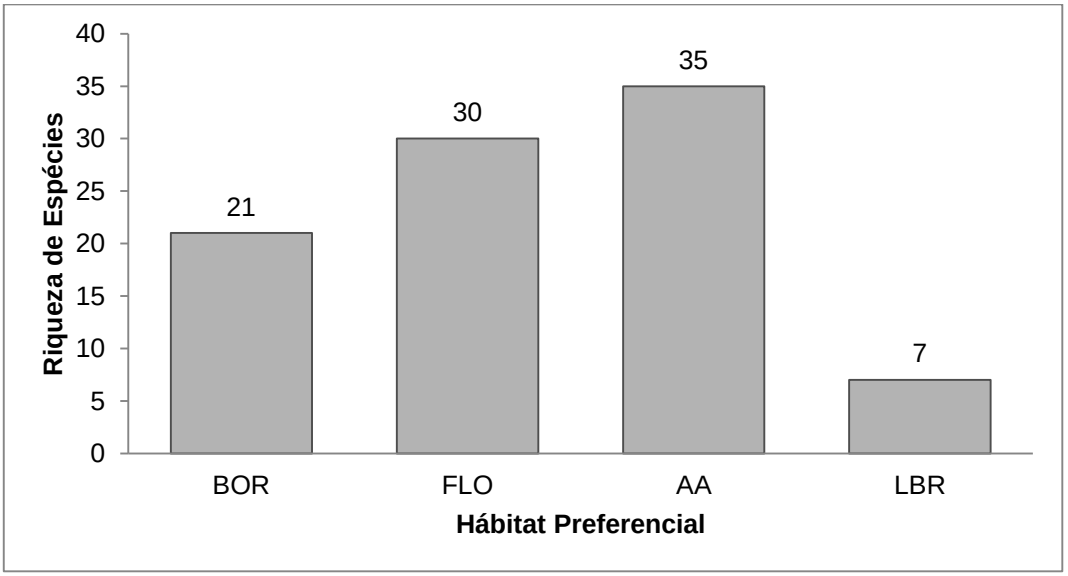


Gráfico 7.12: Hábitat preferencial da avifauna registrada na área do empreendimento.

A curva de suficiência amostral ficou ascendente, não atingindo plenamente a assíntota, indicando assim, que ainda algumas espécies de aves ainda podem ser registradas na área amostral.

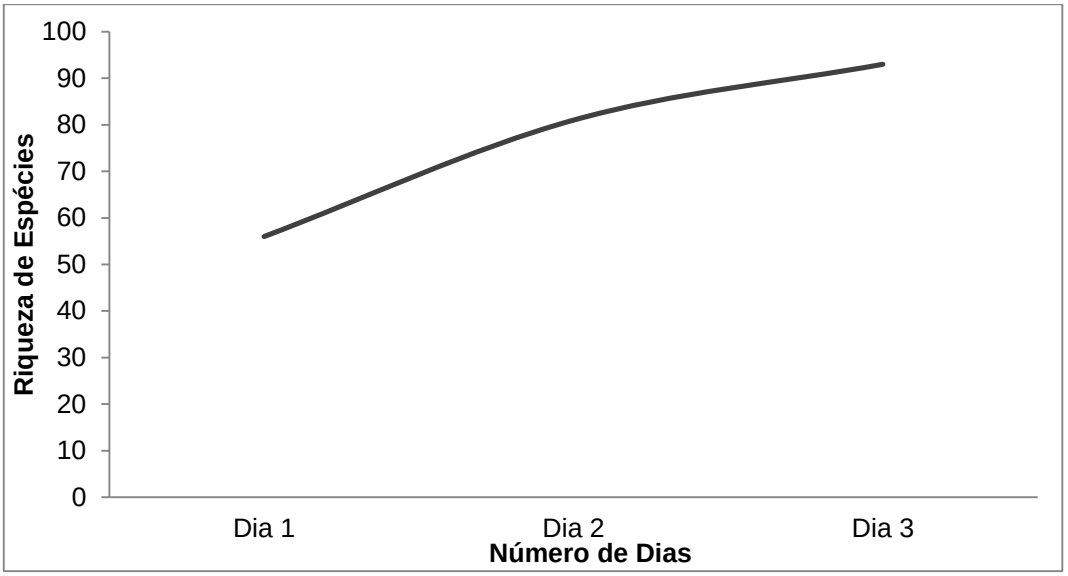


Gráfico 7.13: Curva de suficiência amostral da avifauna registrada na área amostral.

Quando se considera a relação entre a estrutura trófica e hábitat preferencial verifica-se que as maiores riquezas de aves insetívoras registradas também são dependentes de áreas antropizadas e de fragmentos florestais e as espécies onívoras registradas neste estudo, são na maioria dependentes de ambientes florestais.

Espécies de aves granívoras apresentaram-se distribuição maior em áreas de ambientes antropizados, enquanto espécies frugívoras se distribuíram em maior número em ambientes florestais. As espécies piscívoras foram registradas apenas em ambientes de lagos, banhados e rios.

Tabela 7.5: Contingência da relação entre estrutura trófica e de hábitat preferencial da avifauna registrada na área amostral do empreendimento.

Categoria trófica	Hábitat preferencial			
	AA	BOR	FLO	LBR
CAR	3	0	0	0
FRU	1	0	4	0
GRA	6	1	2	0
INS	15	9	13	0
NEC	0	4	0	0
ONI	9	7	11	3
DET	1	0	0	0
PIS	0	0	0	4

Considerando-se as informações sobre o contato com as espécies em relação ao habitat, observou-se que, o maior contato auditivo com as

espécies ocorreram em ambiente florestais, no interior dos fragmentos, onde o contato visual é limitado. Por outro lado, a maioria dos contatos visuais ocorreu em áreas abertas (áreas antropizadas), onde a visualização das espécies é facilitada.

Tabela 7.6: Contingência da relação entre tipo de contato e de hábitat preferencial da avifauna registrada na área amostral do empreendimento.

Contato	Habitat preferencial			
	AA	BOR	FLO	LBR
Auditivo	10	14	17	2
Auditivo e Visual	16	7	9	1
Visual	9	0	4	4

A seguir, na tabela abaixo são apresentadas as espécies de aves registradas na área de influência da PCH Palmital, Rio Pato Branco, no interior dos municípios de Pato Branco e Clevelândia, PR.

Tabela 7.7: Espécies de aves registradas nas áreas de influência da PCH Palmital.

Nome do Táxon	Nome Vulgar	Ambiente	Dias	Contato	Guildas	FO%
TINAMIFORMES						
Tinamidae						
Crypturellus tataupa	inhambu-chintã	FLO	2	a	oni	Oc
Rhynchotus rufescens	perdiz	AA	todos	a	ins	Mf
GALLIFORMES						
Cracidae						
Penelope obscura	jacuaçu	FLO	2 e 3	v	fru	Fr
SULIFORMES						
Phalacrocoracidae						
Phalacrocorax brasilianus	biguá	LBR	3	v	pis	Oc
PELECANIFORMES						
Ardeidae						
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	AA	todos	v	ins	Mf
Egretta thula	garça-branca-pequena	LBR	1 e 3	v	pis	Fr
Syrigma sibilatrix	maria-faceira	LBR	3	v	oni	Oc
Threskiornithidae						
Theristicus caudatus	curicaca	AA	todos	av	oni	Mf
Mesembrinibis cayennensis	coró-coró	LBR	2	a	oni	Fr
CATHARTIFORMES						
Cathartidae						
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	AA	todos	v	det	Mf
ACCIPITRIFORMES						

Nome do Táxon	Nome Vulgar	Ambiente	Dias	Contato	Guildas	FO%
Accipitridae						
Ictinia plumbea	sovi	FLO	2	v	oni	Oc
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	AA	2 e 3	av	car	Fr
FALCONIFORMES						
Falconidae						
Caracara plancus	caracará	AA	3	v	car	Oc
Milvago chimachima	carrapateiro	AA	todos	av	car	Mf
GRUIFORMES						
Rallidae						
Gallinula galeata	frango-d'água-comum	LBR	2 e 3	v	oni	Fr
Aramides saracura	saracura-do-mato	FLO	todos	av	oni	Mf
CHARADRIIFORMES						
Charadriidae						
Vanellus chilensis	quero-quero	AA	todos	v	oni	Mf
COLUMBIFORMES						
Columbidae						
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	AA	todos	v	gra	Mf
Columbina picui	rolinha-comum	AA	2 e 3	a	gra	Fr
Patagioenas picazuro	pombão	FLO	todos	av	gra	Mf
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	FLO	1 e 3	a	gra	Fr
Zenaida auriculata	pomba-de-bando	AA	todos	v	gra	Mf
PSITTACIFORMES						
Psittacidae						
Pyrrhura frontalis	tiriba-de-testa-vermelha	FLO	todos	a	fru	Mf
CUCULIFORMES						
Cuculidae						
Tapera naevia	saci	BOR	todos	a	ins	Mf
Piaya cayana	alma-de-gato	BOR	todos	av	ins	Mf
Crotophaga ani	anu-preto	AA	todos	v	ins	Mf
Guira guira	anu-branco	AA	todos	av	ins	Mf
STRIGIFORMES						
Strigidae						
Megascops choliba	corujinha-do-mato	AA	3	a	ins	Oc
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	AA	todos	av	ins	Mf
CAPRIMULGIFORMES						
Caprimulgidae						
Lurocalis semitorquatus	tuju	BOR	2	a	ins	Oc
Hydropsalis albicollis	bacurau	BOR	3	a	ins	Oc
APODIFORMES						
Trochilidae						
Stephanoxis lalandi	beija-flor-de-topete	BOR	1 e 2	a	nec	Fr
Leucochloris albicollis	beija-flor-de-papo-branco	BOR	2	a	nec	Oc

Nome do Táxon	Nome Vulgar	Ambiente	Dias	Contato	Guildas	FO%
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	BOR	2 e 3	av	nec	Fr
TROGONIFORME						
Trogonidae						
Trogon surucura	surucuá-variado	BOR	2 e 3	av	ins	Fr
CORACIIFORMES						
Alcedinidae						
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	LBR	todos	a	pis	Mf
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	LBR	1 e 3	av	pis	Fr
Momotidae						
Baryphthengus ruficapillus	juruva-verde	FLO	2	a	oni	Fr
GALBULIFORMES						
Bucconidae						
Nystalus chacuru	joão-bobo	BOR	2	a	oni	Oc
PICIFORMES						
Ramphastidae						
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	FLO	1 e 3	av	fru	Fr
Picidae						
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	AA	todos	av	ins	Mf
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	AA	todos	a	ins	Mf
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	FLO	1	a	ins	Mf
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	BOR	1 e 2	a	ins	Fr
PASSERIFORMES						
Hirundinidae						
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	AA	todos	av	ins	Mf
Progne tapera	andorinha-do-campo	AA	todos	av	ins	Mf
Progne chalybea	andorinha-doméstica-grande	AA	2	av	ins	Oc
Corvidae						
Cyanocorax chrysops	gralha-picaça	FLO	todos	v	oni	Mf
Thamnophilidae						
Mackenziaena leachii	borralhara-assobiadora	FLO	2	a	ins	Fr
Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chapeu-vermelho	FLO	todos	a	oni	Mf
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	FLO	2 e 3	a	ins	Fr
Furnariidae						
Synallaxis cinerascens	pi-puí	BOR	2	a	ins	Oc
Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete	FLO	3	a	ins	Oc
Synallaxis ruficapilla	pichororé	FLO	2	av	ins	Oc
Furnarius rufus	joão-de-barro	AA	todos	av	ins	Mf
Synallaxis spixi	joão-tenenem	BOR	todos	a	ins	Mf
Lochmias nematura	joão-porca	BOR	todos	a	ins	Mf
Rhynchocyclidae						
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	FLO	3	a	ins	Oc
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	FLO	todos	a	ins	Mf

Nome do Táxon	Nome Vulgar	Ambiente	Dias	Contato	Guildas	FO%
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	FLO	3	av	ins	Oc
Tyrannidae						
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	AA	todos	av	oni	Mf
Megarynchus pitangua	neinei	FLO	todos	a	oni	Mf
Tyrannus savana	tesourinha	AA	todos	v	fru	Mf
Camptostoma obsoletum	risadinha	FLO	2 e 3	a	oni	Fr
Tyrannus melancholicus	suiriri	AA	todos	a	oni	Mf
Vireonidae						
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	BOR	2 e 3	a	oni	Fr
Vireo chivi	juruviara	FLO	todos	a	ins	Fr
Troglodytidae						
Troglodytes musculus	corruíra	AA	todos	av	ins	Mf
Turdidae						
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	BOR	todos	av	oni	Mf
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	FLO	1 e 2	av	oni	Fr
Turdus leucomelas	sabiá-barranco	FLO	todos	av	oni	Mf
Turdus albicollis	sabiá-coleira	FLO	3	a	oni	Fr
Mimidae						
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	AA	todos	av	ins	Mf
Motacillidae						
Anthus lutescens	caminheiro-zumbidor	AA	todos	a	ins	Mf
Thraupidae						
Coereba flaveola	cambacica	BOR	todos	av	nec	Mf
Tangara sayaca	sanhaçu-cinzento	BOR	1 e 3	a	oni	Fr
Saltator similis	trinca-ferro-verdadeiro	BOR	todos	a	oni	Mf
Volatinia jacarina	tiziu	AA	1	av	oni	Oc
Sicalis flaveola	canário-da-terra-verdadeiro	AA	2 e 3	a	gra	Fr
Tersina viridis	saí-andorinha	AA	3	a	oni	Oc
Dendrocolaptidae						
Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado	FLO	2	v	ins	Oc
Passerellidae						
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	AA	todos	a	gra	Mf
Zonotrichia capensis	tico-tico	AA	todos	av	oni	Mf
Cardinalidae						
Cyanoloxia brissonii	azulão	BOR	3	a	gra	Oc
Parulidae						
Parula pitiayumi	mariquita	FLO	2	a	ins	Oc
Basileuterus culicivorus	pula-pula	FLO	todos	av	ins	Mf
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	FLO	todos	av	ins	Mf
Icteridae						
Cacicus chrysopterus	tecelão	BOR	todos	av	oni	Oc
Molothrus bonariensis	vira-bosta	AA	2	v	oni	Oc
Agelaioides badius	asa-de-telha	AA	3	a	oni	Oc

Nome do Táxon	Nome Vulgar	Ambiente	Dias	Contato	Guildas	FO%
Cacicus haemorrhous	guaxe	BOR	1 e 3	av	oni	Fr
Passeridae						
Passer domesticus	pardal	AA	todos	av	gra	Mf
Fringilidae						
Euphonia chlorotica	fim-fim	FLO	2 e 3	a	fru	Fr

Legenda: Ambiente de Registro: AA – Ambiente Antropizado; FLO – Floresta; BOR - Bordas de mata; LBR – Lagos, Banhados e Rios. Guilda Trófica: oni – Onívoro; gra – Granívoro; fru – Frugívoro; ins – Insetívoro; car – Carnívoro; nec – Nectarívoro; det – Detritívoro; pis – Piscívoro. Frequência de Ocorrência: Oc – Ocasional; Fr – Frequente; Mf – Muito frequente. Contato: a – Auditivo; v – Visualizado; av – Auditivo e Visual.

A área de influência do empreendimento é representada pela fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista (FOM) do Bioma Mata Atlântica, assim como em todo o seu entorno na região.

As aves silvestres são reconhecidas como os melhores bioindicadores dos ecossistemas terrestres, principalmente os florestais, por ocuparem muitos nichos ecológicos e tróficos das florestas (ALMEIDA; ALMEIDA, 1998), tendo a sensibilidade necessária para sentir as alterações no ambiente. A análise das respostas das comunidades de aves à fragmentação de florestas proporciona uma forma de avaliar as condições desse ambiente e sua capacidade em manter a biodiversidade do local. São vários os fatores ambientais que influenciam o número e a composição de espécies de aves em uma floresta, assim como são muitas as modificações sobre o ambiente provocadas pela fragmentação (ANJOS; GIMENES, 2003).

7.2.2.3 Considerações finais

O estudo da avifauna nas áreas do entorno do empreendimento, indicou a ocorrência de 93 espécies distribuídas em 20 ordens e 40 famílias, sendo que apenas o coró-coró (*Mesembrinibis cayennensis*) consta na lista da fauna ameaçada do Paraná, na categoria NT (Quase Ameaçada). Além disso, todas as espécies são nativas do território brasileiro, com exceção do pardal (*Passer domesticus*) e da garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*), que são espécies

cosmopolita, pois podem ser encontrada em todos os continentes e não traz riscos as demais espécies.

Na área diretamente afetada pelo futuro empreendimento, o ambiente encontra-se alterado, principalmente nos locais destinados a casa de força e o barramento. Este fato vem ocorrendo há algumas décadas na região, em função das atividades madeireiras, agrícolas e na criação de gado. Mesmo assim, a microrregião ainda oferece boas condições para a comunidade de aves, pois apresenta importantes fragmentos nas proximidades do local destinado à implantação do empreendimento, e desta forma, oferecendo subsídio para a sobrevivência das espécies.

Mesmo acarretando alguns impactos relevantes sobre o meio biótico em função da retirada de uma faixa de vegetação por onde passarão as estruturas do empreendimento, todos são mitigáveis se monitorados constantemente.

Por menor que seja o impacto, é necessário implantar medidas de controle, com a execução de programas de controle e monitoramento ambiental, que minimizam ou reparam as ações degradantes decorrentes da implantação do empreendimento.

7.2.2.4 Registro fotográfico



Figura 7.21: Tesourinha (*Tyrannus savana*).



Figura 7.22: Anu-preto (*Crotophaga ani*).



Figura 7.23: Curicaca (*Theristicus caudatus*)



Figura 7.24: Asa-de-telha (*Agelaioides badius*)



Figura 7.25: Frango-d'água-comum (*Gallinula galeata*).



Figura 7.26: Jacuaçu (*Penelope obscura*).



Figura 7.27: Andorinha-pequena-de-casa (*Pygochelidon cyanoleuca*).



Figura 7.28 Saracura-do-mato (*Aramides saracura*).



Figura 7.29: Biguá (*Phalacrocorax brasilianus*).



Figura 7.30: Quero-quero (*Vanellus chilensis*).

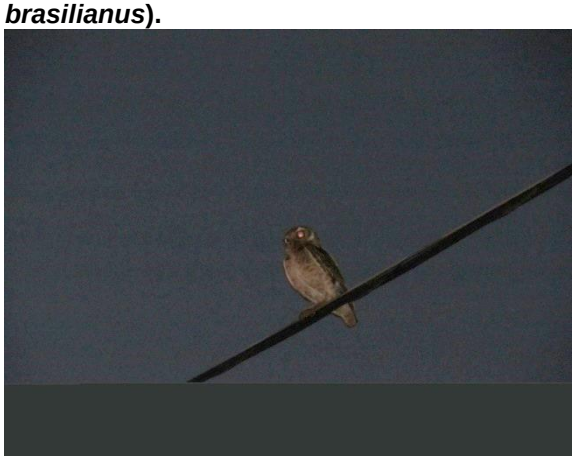


Figura 7.31: Coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*).



Figura 7.32: Sovi (*Ictinia plumbea*).

Responsável Técnico - Táxon Avifauna
Biólogo – Tiago Lazaretti
CRBio – 75744/03D
CTF: 5054582

7.2.3 Mastofauna

Existem 4.809 espécies de mamíferos descritos no mundo e no Brasil existiam 524 espécies registradas até 2003, cerca de 10% do total de espécies descritas. Em 2006, com o crescente avanço das pesquisas em diversas áreas da biologia, esse número passou para 658 espécies (REIS et al., 2006). No Paraná são conhecidas 180 espécies de mamíferos (MIKICH; BÉRNILS, 2004 apud MORO-RIOS et al., 2008). No presente estudo é apresentada a lista de espécies de mamíferos registradas na área do empreendimento.

A mastofauna atua como um elo importante da cadeia alimentar, sendo que pode ser vista atuando nas mais diversas maneiras, como herbívoros, predadores, presas, dispersores, ou até como detritívoro, sendo assim, se houverem alterações florísticas ou faunísticas, ocorrerão alterações na riqueza de espécies de mamíferos (ANDRIETTI, 2011).

Estudos sobre mamíferos são muito importantes devido ao fato de que a presença deste animais, é de grande importância na preservação dos sistemas biológicos. Este grupo de animais desempenha um papel importante na manutenção da população tanto da flora na dispersão de sementes ou da fauna através do controle presa predador.

O grande crescimento da destruição dos fragmentos ambientes naturais tem causado cada vez mais ameaças de extinção de muitas das espécies e muitas delas ainda não tem sua biologia conhecida (TERBORGH, 1988; SINCLAIR, 2003; REIS et al., 2009; PAGLIA et al., 2012). Sendo assim, no presente trabalho é realizado o inventário da mastofauna presente na área do empreendimento como forma de auxiliar a determinar seu estado de conservação.

7.2.3.1 Metodologia para a amostragem da mastofauna

O levantamento da mastofauna na AID e AII da PCH Palmital ocorreu entre os 30 de setembro a 02 de novembro de 2015. O levantamento

ocorreu no período diurno (8 horas/campo/dia) e no período noturno (8 horas/campo dia), totalizando 30 horas/campo/homem.

Neste período, para realizar os registros de mamíferos foram utilizados os seguintes métodos: (1) busca ativa; (2) Armadilha fotográfica.

7.2.3.1.1 Busca ativa

Baseou-se na visualização direta e indireta de vestígios de rastros, fezes, pelos e vocalizações dos animais. Os registros foram obtidos através de transecções dentro das áreas amostrais de tamanhos equivalentes a pé ou com veículo automotor, em diferentes horários do dia e da noite.



Figura 7.33: Registro de vestígios de espécie pelos métodos de transecção.



Figura 7.34: Registro de vestígio de espécie pelos métodos de transecção.

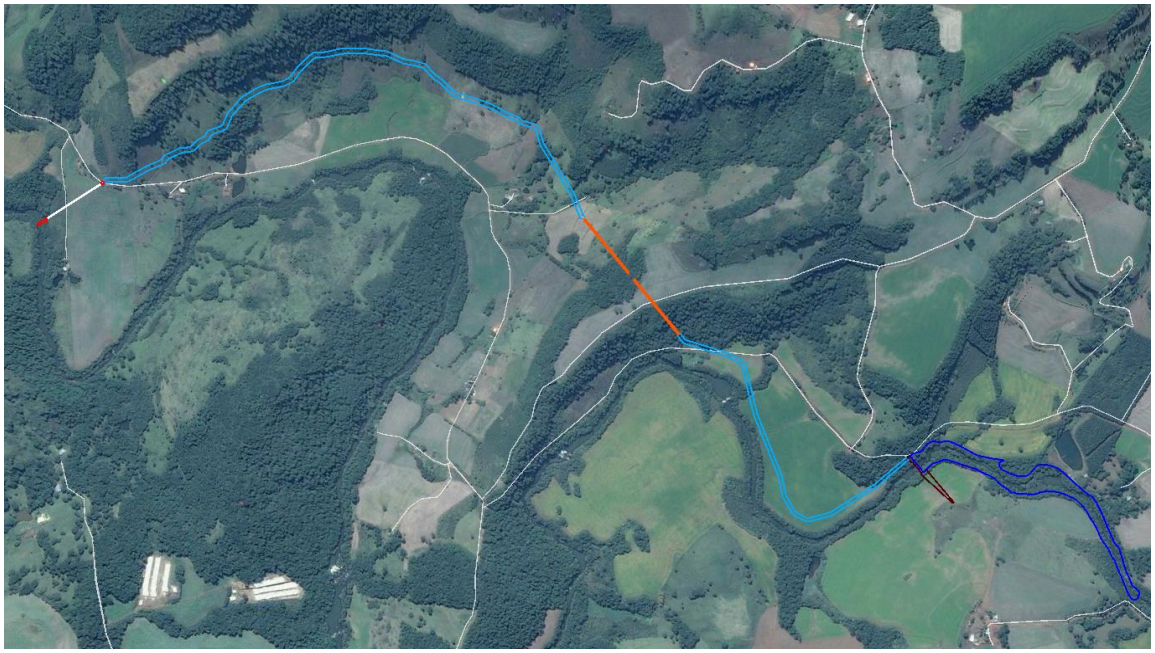


Figura 7.35: Distribuição dos transectos com veículo automotor amostrais AII.
Fonte: Adaptado Google Earth 2014.

7.2.3.1.2 Armadilhas Fotográficas

Foi utilizada uma câmera modelo Tigrinus Digital. A câmera foi instalada em pontos estratégicos, tais como trilhas ou estradas de terra pré-existentes na área do estudo, em uma altura de aproximadamente 50 cm do solo, a mesma ficou instalada por três noites. Foram anotadas as coordenadas geográficas, o microambiente, a data, e o registro fotográfico. Para iscas foram utilizadas: banana, laranja, Abacaxi, Sardinha e essência de baunilha.



Figura 7.36: Instalação de Armadilha Fotográfica.



Figura 7.37: Iscas utilizadas para atrair os animais até a Armadilha Fotográfica.

7.2.3.2 Resultados e Discussão

Foram registradas 08 espécies de mamíferos na área amostral, distribuídas nas seguintes ordens: 01 Cingulada, 01 Lagomorpha, 04 Carnívora e 02 Rodentia. Esse número equivale a 4,44% da riqueza de espécies conhecida para o estado do Paraná, este valor pode ser considerado baixo, visto que a área de estudo apresenta alguns fragmentos significativos, mas por outro lado o número de espécies registradas é satisfatório, considerando o curto espaço de tempo da realização do estudo e a utilização de métodos não invasivos. Estes dados podem indicar que a área amostral está ofertando condições para manter uma mastofauna biodiversa, e que são necessárias amostragens por longos períodos de levantamentos.

A jaguatirica (*Leopardus pardalis*), espécie registrada através de entrevista, encontra-se na lista vermelha da fauna ameaçada do Paraná com status de Vulnerável. Além dessa, a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN, versão 3.1, informa que *Procyon cancrivorus* encontra-se com sua população diminuindo. Fato que demanda maior atenção é o *P. cancrivorus* ser um habitante de matas ciliares (REIS et al., 2006).

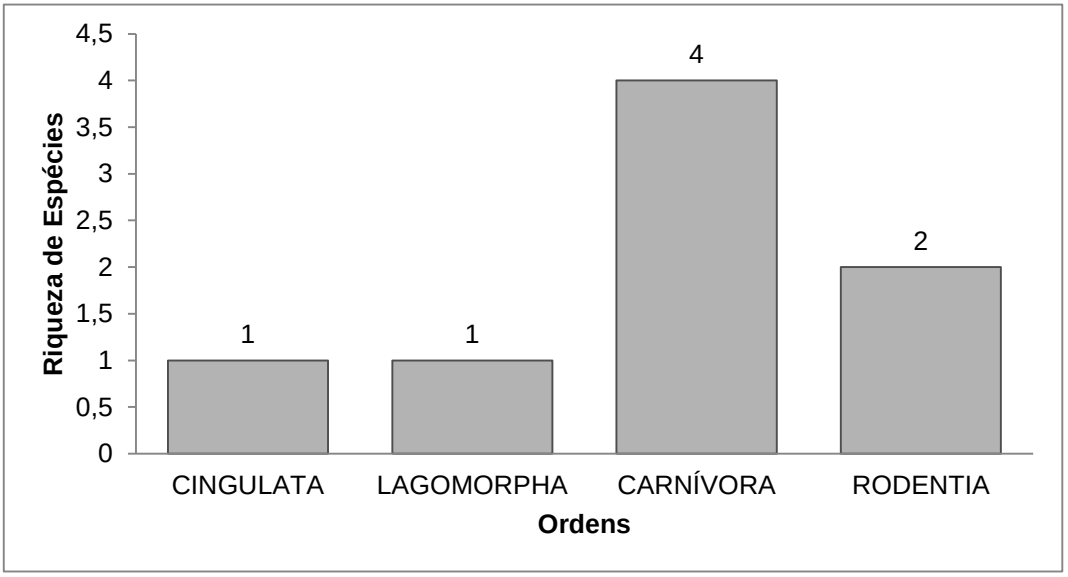


Gráfico 7.14: Distribuição das espécies por ordens.

A maioria das espécies possui hábitos terrestres, seguidas de espécies com hábitos semi-arborícolas (Gráfico 7.15). Considerando os hábitos alimentares, as guildas tróficas registradas pertenceram em sua maioria para espécies onívoras (oni) e herbívoras (her) com 03 espécies cada e carnívoras (car) com 03 espécies (Gráfico 7.16).

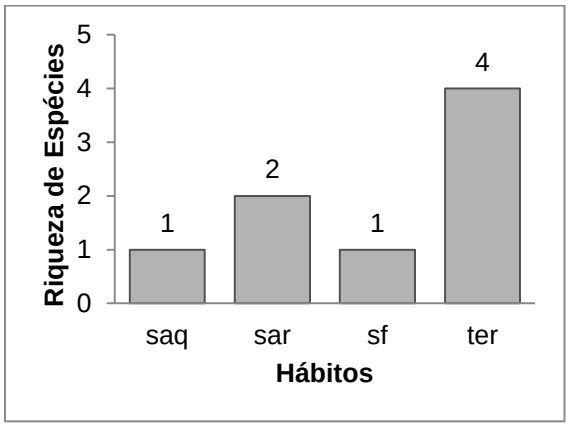


Gráfico 7.15: Riqueza de espécies de mamíferos registradas por ambiente.

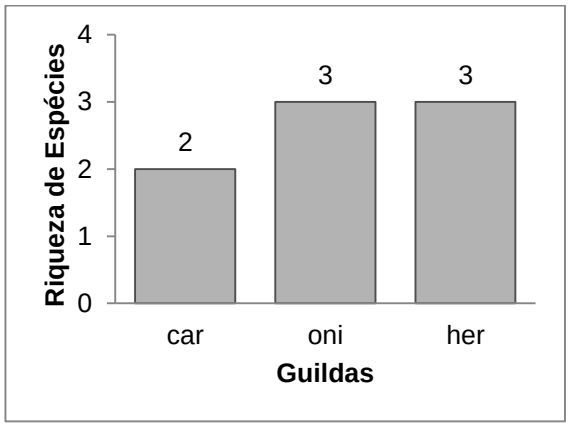


Gráfico 7.16: Guildas tróficas registradas.

Os mamíferos apresentam comportamentos sociais variados, alguns preferem viver sozinhos enquanto outros vivem em grupos familiares. No presente levantamento, a maioria das espécies possuem hábitos solitários (sol, com 04 espécies), além de 02 espécie que vivem em grupos (gr) (Gráfico 7.18). Além disso, classificou-se no presente estudo as espécies quanto à atividade, sendo que a maioria das espécies apresenta atividade diurno e noturno (dn), com 03 espécies assim como espécies com atividades crepusculares e noturnas, também com 03 espécies, como pode-se visualizar nos gráficos a seguir.

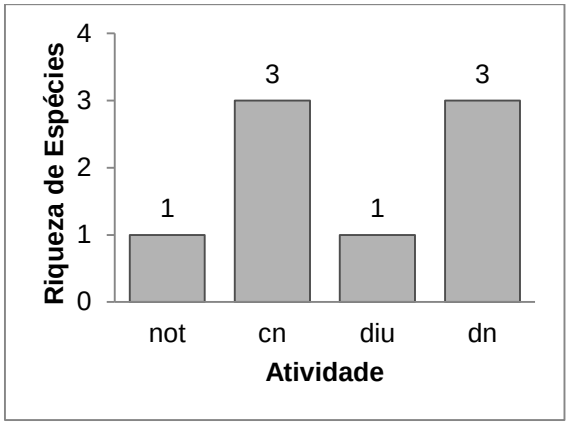


Gráfico 7.17: Atividade das espécies anotadas.

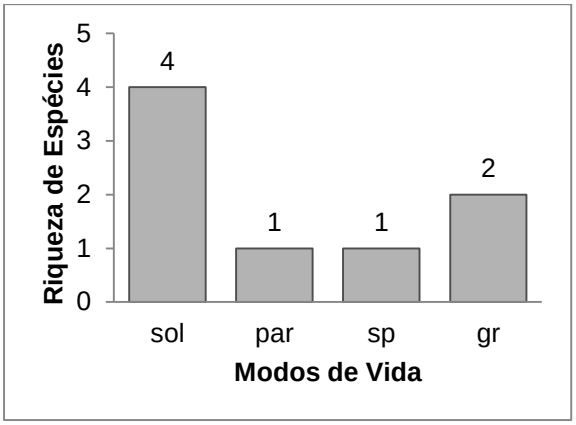


Gráfico 7.18: Modos de vida das espécies registradas.

Na tabela a seguir são apresentadas as espécies de mamíferos registradas no presente estudo.

Tabela 7.8: Lista das espécies de mamíferos registradas para a região do empreendimento.

Nome do Táxon	Nome Vulgar	Registro	Hábitos	Modos	Atividade	Guildas	IUCN/PR
CINGULATA							
Dasypodidae							
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	ves	sf	sol	dn	oni	**LC**
LAGOMORPHA							
Leporidae							
Lepus europaeus	lebre	vis	ter	sol	dn	her	LC
CARNÍVORA							
Canidae							
Cerdocyon thous	graxaim	ves	ter	par	cn	car	LC
Felidae							
Leopardus pardalis	jaguatirica	ent	ter	sol	cn	car	LC/VU
Procyonidae							
Nasua nasua	quati	ent	sar	gr	cn	oni	LC
Procyon cancrivorus	mão-pelada	ves	ter	sol	not	oni	LC
RODENTIA							
Sciuridae							
Guerlinguetus ingrami	caxinguelê	vis	sar	sp	diu	her	LC
Hydrochoeridae							
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	ves	saq	gr	dn	her	LC

Legenda: ve – vestígios; vis – visual; aa – áreas antropizadas; bor – bordas; mc – mata ciliar; saq – semiaquático; sar – semiarborícola; ter – terrestre; se – semifossorial; sol – solitário; par – pares; sp – solitário ou pares; gr – grupos; crn – crepuscular/noturno; not – noturno; cre – crepuscular; dn – diurno/noturno; her – herbívoro; oni – onívoro; ins – insetívoro.

7.2.3.3 Registro Fotográfico



Figura 7.38: Vestígios de *Dasypus novemcinctus.*



Figura 7.39: Registro *Guerlinguetus ingrami.*



Figura 7.40: Fezes de *Hydrochoerus hydrochaeris.*



Figura 7.41: Pegadas de *Hydrochoerus hydrochaeris.*

Responsável Técnica - Táxon Mastofauna,
Bióloga – Angela Lopes Casa
CRBio – 088124/03D
CTF: 5543528

7.2.4 Herpetofauna

No Brasil há o registro de 744 espécies de répteis: 36 quelônios, 6 jacarés, 248 lagartos, 68 anfisbenas e 386 serpentes. Considerando táxons em nível de subespécie (muitos dos quais se insinuam como espécies plenas), o total de formas de répteis registradas para o Brasil salta para 790, das quais 374 são endêmicas do País (BÉRNILS; COSTA, 2012). No presente estudo é apresentada a lista de espécies de anfíbios e répteis registradas na área do empreendimento.

Em relação aos anfíbios, aproximadamente 6.347 espécies de anfíbios existem no mundo, dentre as Ordens componentes à classe Amphibia, destaca-se a Anura que possui 5.966 espécies (FROST, 2011). No Brasil há o registro de 946 espécies de anfíbios, divididas em três ordens: Anura (sapos, pererecas e rãs) contendo 913 espécies, Caudata (salamandras) sendo representada por uma espécie e Gymnophiona (cobras-cegas), representada por 37 espécies (SEGALLA et al., 2012).

A herpetofauna é considerada um grupo bioindicador devido à sua alta sensibilidade diante de perturbações ambientais e também devido à sua restrição de hábitat usado (ALFORD; RICHARDS, 1999 apud MAESTRI et al., 2011), desta forma, no presente trabalho é realizado o inventário das espécies de anfíbios presentes na área do empreendimento.

7.2.4.1 Metodologia para a amostragem da herpetofauna

O estudo desenvolveu-se entre os dias 29 de setembro a 01 de outubro de 2015. O levantamento ocorreu no período diurno, nos horários mais quentes do dia, para répteis e anfíbios (8 horas/campo) e no período noturno, para anfíbios (2 horas/campo), totalizando 30 horas/campo/homem.

Para o levantamento de anfíbios e répteis das áreas de influência foram utilizadas as seguintes metodologias: (1) levantamento bibliográfico; (2) busca ativa.

7.2.4.2 Levantamento bibliográfico

Realizado através de consulta de dados secundários das espécies existentes na região do empreendimento, além de informações de fitofisionomias que apresentam aspectos ecológicos semelhantes à região de estudo.

7.2.4.3 Busca ativa

A busca ativa foi realizada no período diurno e no período noturno das 19:00h às 21:00h, durante o dia foram realizadas transecções em diversos ambientes na busca por anfíbios e répteis, durante a noite foram visitados locais utilizados por anfíbios para reprodução e sobrevivência. As detecções dos animais ocorreram por meio de registros visuais e auditivos. Para análises estatísticas utilizou-se o cálculo da frequência de ocorrência.



Figura 7.42: Método de busca ativa, procura por vestígios visuais e auditivos.



Figura 7.43: Método de busca ativa, procura por vestígios visuais e auditivos.

Frequência de Ocorrência: Para realização desta análise foi usado o cálculo abaixo:

$$FO = \frac{Nre}{Nta} 100$$

Onde:

FO = frequência de ocorrência

Nre = número de registros de cada espécie

Nta = número total de dias de amostragem

E foi considerado:

FO= 76-100% Muito frequente

FO= 51-75% Frequente

FO= 26-50% Ocasional

FO= 1-25% Rara

7.2.4.4 Resultados e Discussão

Foram registradas 07 espécies de anfíbios e 01 espécie de réptil na área do empreendimento, nenhuma das espécies registradas encontra-se em listas de fauna ameaçada de nível estadual ou nacional. A pouca quantidade de espécie no ambiente do empreendimento, explica-se pelo simples fato de algumas espécies aparecerem em diferentes períodos do Outono, inverno, primavera e verão para a reprodução.

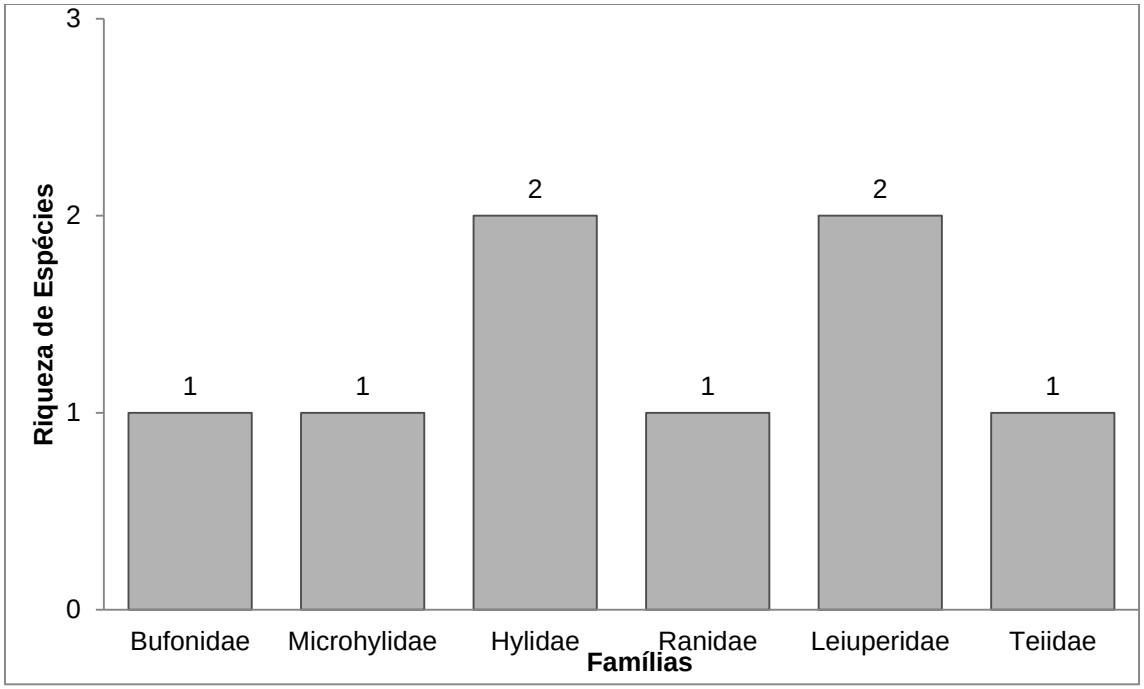


Gráfico 7.19: Gráfico amostrando o número de espécies registradas para as diferentes famílias de répteis e anfíbios registrados no presente estudo.

A maioria das espécies registradas no presente estudo, foram obtidas através de contato Auditivo (n=5), como mostra o gráfico a seguir.

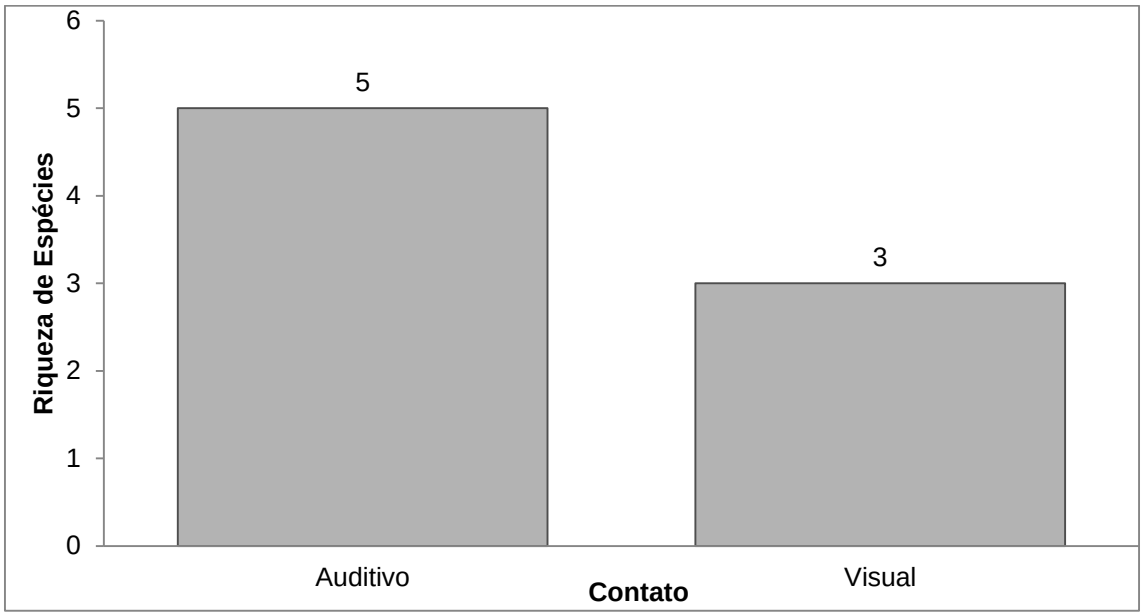


Gráfico 7.20: Forma de registro das espécies amostradas na AID da PCH Palmital.

Tabela 7.9: Lista das espécies de Herpetofauna registradas na área do empreendimento.

Nome do Táxon	Nome Vulgar	Contato	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Bufonidae					
Rhinella icterica	Sapo-cururu	vis	x	x	x
Microhylidae					
Elachistocleis bicolor	Sapo-guarda	aud		x	x
Hylidae					
Dendropsophus minutus	Pererequinha	aud	x	x	x
Scinax fuscovarius	Perereca-do-banheiro	vis	x		x
Ranidae					
Lithobates catesbeianus	Rã-touro	aud		x	x
Leiuperidae					
Physalaemus aff. gracilis	Rã-chorona	aud	x	x	x
Physalaemus cuvieri	Rã-cachorro	aud	x	x	x
Teiidae					
Tupinambis merianae	Teiú	vis			

7.2.4.5 Relatório fotográfico



Figura 7.44: Busca Ativa na AID.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.45: Busca Ativa na AID.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.46: *Rhinella icterica.*
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.47: *Rhinella icterica.*
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.48: *Tupinambis merianae*.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.49: *Tupinambis merianae*.
Fonte: Construnível, 2015.

Responsável Técnica - Táxon Herpetofauna
Bióloga – Thais D. Miorelli
CRBio – 063307/03D
CTF: 5458691

7.2.5 Ictiofauna

O Brasil é tido como o país com maior diversidade de ictiofauna do mundo, fato relacionado à grandiosa rede de bacias hidrográficas existentes no país. (BUCKUP & MENEZES, 2003). De acordo com Buckup et al. (2007), já foram registradas a ocorrência de 2.587 espécies válidas na ictiofauna de água doce brasileira, considerando informações analisadas até o início do ano de 2006. As espécies estão distribuídas em 517 gêneros, pertencentes a 39 famílias e 9 ordens.

Das espécies existentes no mundo, 40% são de água doce. Os peixes são importantes componentes dos ambientes aquáticos, pois seu ciclo de vida está totalmente vinculado aos rios e as bacias hidrográficas e, consequentemente, expostos a diversas pressões, produzidas principalmente pela ação do homem. Os peixes representam algumas variedades de formas e habitam em quase todos os tipos de ambientes aquáticos apresentam uma ampla diversidade em suas características relacionados com seu comportamento, reprodução, predação e fuga. Além de representar mais da metade de todos os vertebrados.

O conhecimento da composição da ictiofauna e a compreensão dos mecanismos funcionais da mesma constituem condições imprescindíveis para a avaliação das possíveis alterações ambientais e a definição de medidas mitigadoras dos impactos sobre o ambiente e seus diversos componentes. De acordo com Castro, 1999, a preservação da ictiofauna de água doce demostra a história evolutiva associada à história geológica dos cursos d´água sul-americanos.

Segundo Karr (1981), Ramelow et al. (1989) e Schulz & Martins-Junior (2001) os peixes são excelente bioindicadores no monitoramento de ambientes aquáticos, servindo como importantes ferramentas, pois eles responde por várias maneiras de percepção de contaminações presentes em seus habitat, como por exemplo, mudanças na taxa de crescimento e na maturação sexual, modificações na estrutura da comunidade de peixes, tais como a abundancia e diversidade de espécies, também podem demostrar

efeitos de vários estressores da integridade biótica do rio como um todo. (FAUSCH et al., 1990).

O presente estudo contém os dados do levantamento ictiofaunístico do local onde será o futuro empreendimento hidrelétrico PCH Palmital, localizada no rio Pato Branco - PR, realizado em Outubro de 2015.

O levantamento tem por finalidade avaliar a composição e estrutura, bem como a dinâmica da comunidade de peixes da futura área de construção do empreendimento.

7.2.5.1 Localização e caracterização do empreendimento

A PCH Palmital está localizada no Rio Pato Branco, entre os municípios de Pato Branco e Clevelândia, no estado do Paraná, sob as coordenadas Barramento (26°12'57.04"S; 52°32'17.72"O), Casa de Força (26°11.25.88''S; 52°32'38.46"O). O arranjo da PCH Palmital prevê um barramento com área alagada baixa (4,38ha).

A bacia do Rio Pato Branco desenvolve-se basicamente no sentido sul-norte entre a coordenadas 26°24'22.72"S e 52°32'28.08" O na região da nascente e 26°10'09.91"S e 52°32"15.28"O na sua foz. A nascente do Rio Pato Branco está localizada no município de Mariópolis.

O comprimento total do Rio Pato Branco desde a sua formação até a foz no rio Chopim é de 55,59 km.

7.2.5.2 Metodologia para a amostragem da ictiofauna

O levantamento ictiofaunístico foi realizado em 03 pontos na área do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Palmital, localizados a montante do barramento, Trecho de Vazão Reduzida – TVR e jusante da casa de força (Figura 7.50 e Tabela 7.10 e MapaPBPAL-08 em anexo).

As capturas foram realizadas com equipamentos de pesca diversificados (Tabela 7.11), buscando-se amostrar a riqueza de espécies da comunidade de peixes do trecho de influência do empreendimento. Os

petrechos utilizados foram idênticos em todos os pontos amostrais e o esforço de pesca padronizado, possibilitando a comparação entre os dados. As redes foram instaladas ao entardecer e retirados ao amanhecer.

Os peixes capturados foram separados em recipientes apropriados por data, local de coleta e petrecho de pesca utilizado. Os dados biométricos (peso e comprimento total) dos exemplares foram obtidos ainda no local e devolvidos ao rio imediatamente após a obtenção dos dados. As espécies foram fotografadas a fim de documentar a diversidade específica.

A identificação das espécies foi realizada seguindo os manuais apresentados por Graça e Pavanelli (2007); Nakatani et al. (2001); Baumgartner et al. (2012). Após o processo de identificação, a nomenclatura das espécies foi conferida de acordo com Check List of the Freshwater Fishes and Central América (Reis et al., 2003).

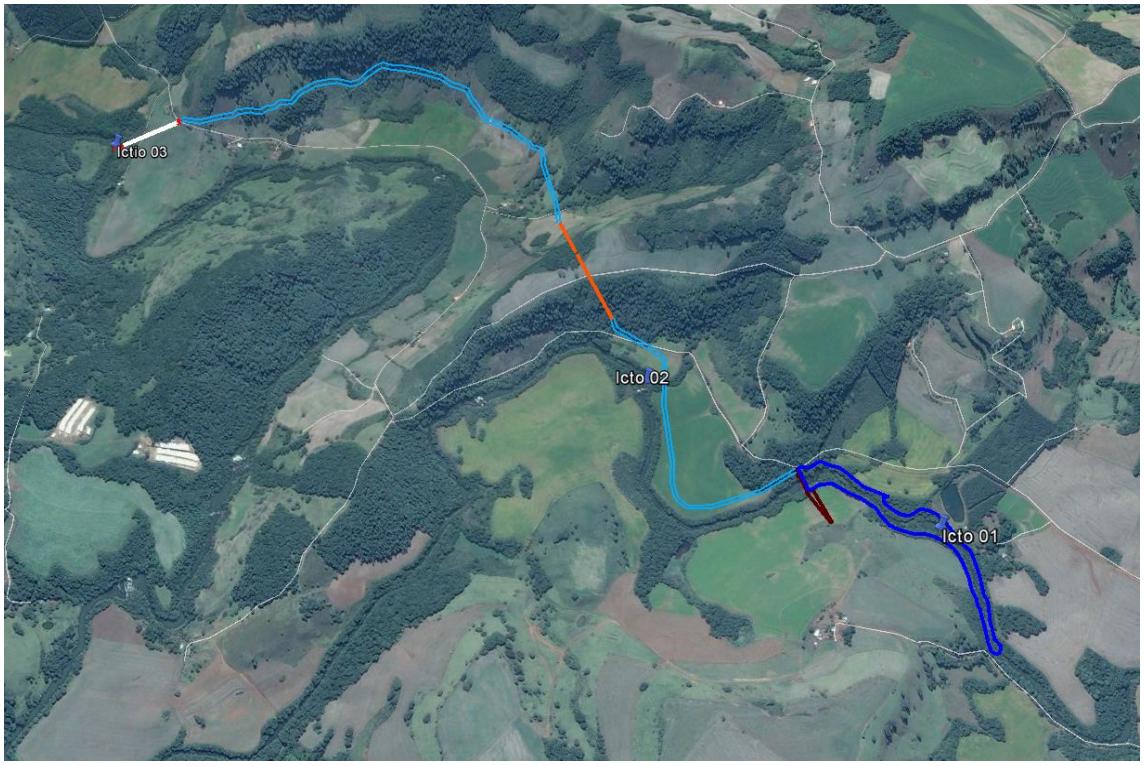


Figura 7.50: Espacialização dos pontos de coleta da ictiofauna do empreendimento PCH Palmital/PR.

Tabela 7.10: Caracterização dos pontos de coleta da ictiofauna na Área de Influência Direta da PCH Palmital.

Ponto	Localização	Coord. (Geog.)	Características do Ambiente
Ictio 01	Montante Barramento	25°43'34.96"S 53°22'19.48"O	Margem esquerda e direita com faixa ciliar preservada; Ambiente lótico e substrato rochoso.
Ictio 02	Trecho de Vazão Reduzida	26°12'37.73"S 52°32'19.94"O	Vegetação reduzida em ambas as margens; ambiente lótico e substrato rochoso.
Ictio 03	Jusante da casa de força	26°13'11.30"S 52°32'12.17"O	Vegetação Reduzida na Margem Direita e Preservada na Margem esquerda; ambiente lêntico e substrato rochoso.

Tabela 7.11: Detalhamento técnico dos petrechos de pesca utilizados no levantamento ictiofaunístico da área de influência empreendimento PCH Palmital, realizado em out/15.

Petrechos	Malha[1] (cm)	Comprimento(cm)	Altura (m)
Malhadeira	1,5	10	1,5
Malhadeira	2,5	10	1,5
Malhadeira	3,5	10	1,5

[1] medida entre nós adjacentes.

7.2.5.3 Resultados e Discussão

Os dados coletados foram armazenados em planilhas eletrônicas para posterior análise e interpretação dos resultados. A frequência relativa em número e biomassa das espécies capturadas foi calculada para os diferentes pontos amostrais, possibilitando a avaliação da importância dos distintos ambientes no ciclo de vida da comunidade íctia.

Com base nas informações de captura das diferentes espécies calculou-se a diversidade, equitabilidade e a riqueza das espécies, utilizando-se o software Past (HAMMER et al., 2003). O índice de diversidade representa o número de espécies presentes e a uniformidade com que os indivíduos são distribuídos no ambiente. A equitabilidade indica se os indivíduos têm ou não a mesma abundância numa unidade amostral. A riqueza representa o número de espécies identificadas em cada ponto amostral. A abundância remete ao número de indivíduos em uma unidade amostral.

Com o objetivo de analisar a produtividade pesqueira da área sob influência da PCH Palmital, calculou-se o índice de Captura por Unidade de Esforço “CPUE”, considerando para este as malhadeiras utilizadas.

Em termos numéricos a ordem Characiformes apresentou a maior abundância numérica. O predomínio destas ordens constitui um padrão já bem documentado na literatura, que corrobora com a composição de peixes de água doce esperada para a região tropical como um todo (CASTRO; MENEZES, 1998; LOWE-MCCONNELL, 1999).

Tabela 7.12: Enquadramento taxonômico das espécies capturadas na área de influência da PCH Palmital, de Outubro de 2015.

Ordem/Família	Espécie	Nome popular	Número	Biomassa	Captura
Characiformes					
Família Characidae					
	Astyanax bifasciatus	Lambari	14	0,309	todos
	Astyanax altiparanae	Lambari	3	0,034	P2;P3
	Astyanax gymnodontus	Lambarizão	2	0,114	P2
	Oligosarcus brevioris	Saicanga	16	1,437	todos
Família Parodontidae					
	Apareiodon vittatus	Canivete	6	0,225	P1;P3
Perciformes					
Família Cichlidae					
	Crenicichla sp.	Joaninha	2	0,227	P2
Siluriformes					
Família Heptapteridae					
	Rhamdia branneri	Jundiá	8	1,171	P1;P2
Família Auchenipteridae					
	Glanidium ribeiroi	Bocudo	1	0,016	P3
Família Loricariidae					
	Hypostomus derbyi	Cascudo-amarelo	2	0,192	P1
	Hypostomus comersonii	Cascudo-avião	7	1,415	P3
	Hypostomus albopunctatus	Cascudo	2	0,333	P3
	Rineloricaria sp.	Violinha	2	0,025	P1
03 ordens/06 famílias	**12 espécies**		**65 indivíduos**	**5,498**	

Dentre as espécies coletadas, a mais representativa numericamente foi *Oligosarcus brevioris* (24,6%). Quanto à biomassa o maior valor registrado também foi para *Oligosarcus brevioris* (26,1%).

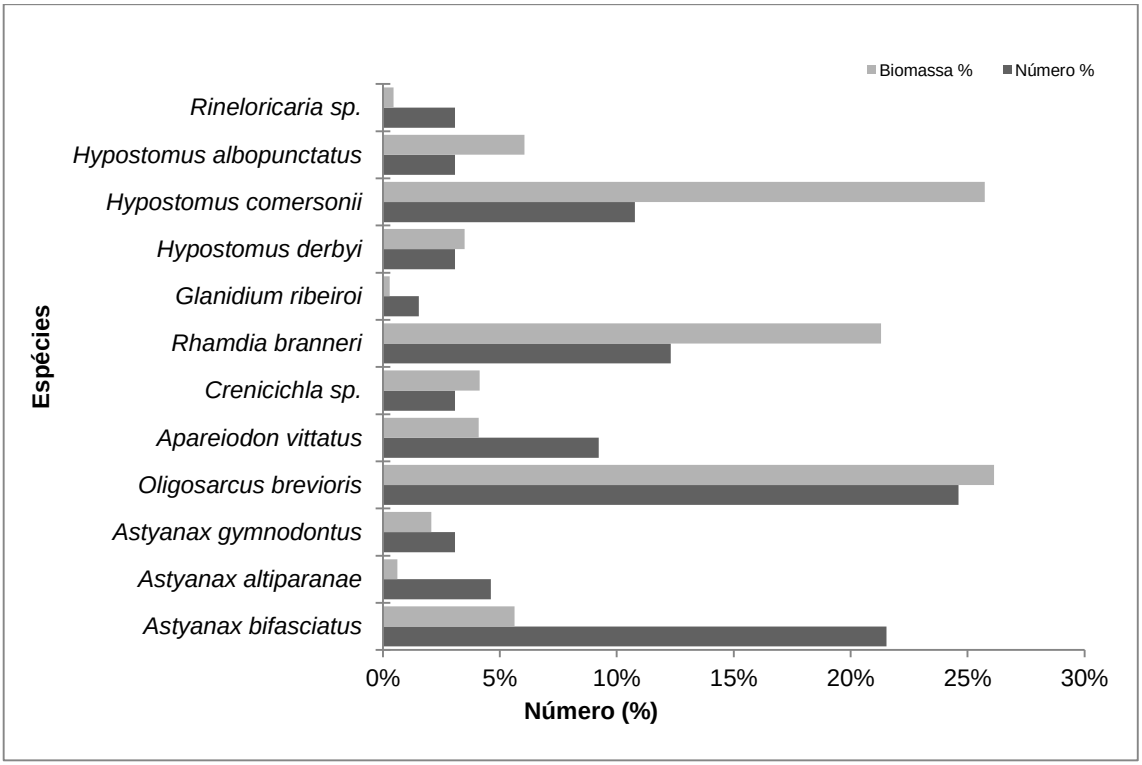


Gráfico 7.21: Representatividade numérica e em biomassa das espécies capturadas durante o levantamento ictiofaunístico na área de influência da PCH Palmital de Outubro de 2015.

Por ser um empreendimento a fio d'água os impactos sobre ictiofauna serão reduzidos a montante, pois o reservatório será de pequenas proporções 4,38ha sendo que a área da calha natural do rio corresponde a 2,88ha. Desta forma, a área alagada que excede a calha natural do Rio Pato Branco, na área diretamente afetada, é de 1,5ha. Mesmo assim, a dinâmica neste local será modificada, transformando o ambiente lótico para lêntico.

No entanto, é importante considerar que a jusante do barramento, assim como a montante, irá modificar a estrutura do Rio Pato Branco, já que diminuirá a vazão do rio (trecho de vazão reduzida – TVR).

7.2.5.3.1 Distribuição Espacial

O P3 localizado onde será a montante do barramento do empreendimento apresentou a maior abundância e diversidade de espécies em relação aos pontos P1 e P2. Já o P1 localizado na jusante da casa de força

apresentou a maior equitabilidade em relação aos pontos P1 e P3. O ponto P3 apresentou a maior riqueza de espécies (7 espécies coletadas) (Gráfico 7.22).

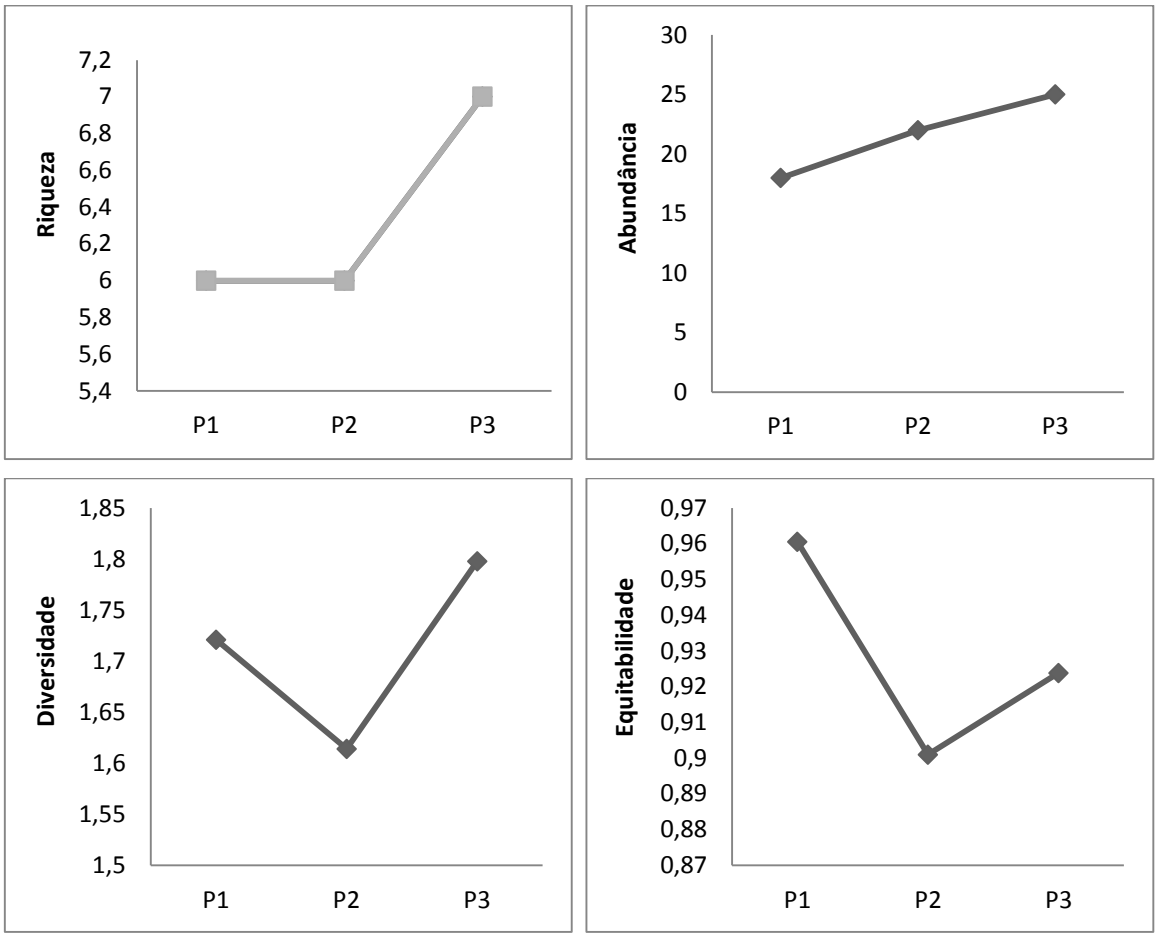


Gráfico 7.22: Índices ecológicos espaciais da ictiofauna na área de influência da PCH Palmital/PR, em Outubro de 2015.

A composição da ictiofauna é influenciada por uma série de variações nas condições ambientais (UIEDA e CASTRO, 1999) modificadas ao longo do rio, como a morfologia (volume, declividade e profundidade), velocidade de correnteza, substrato, tipo e quantidade de partículas em suspensão na água (VANNOTE, et al. 1980).

7.2.5.3.2 Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

A análise da produtividade foi realizada através do cálculo da Captura Por Unidade de Esforço (CPUE), avaliada de acordo com a área de rede imersa. Este índice permite inferir sobre a estruturação da comunidade,

possibilitando avaliar alterações ocasionadas por mudanças ambientais ou mesmo advindas de alterações comportamentais.

A CPUE média, considerando o esforço das redes malhadeiras apresentou-se baixa: 0.0075 Kg/m² ou 0.0008 Kg/m²/hora (gráfico a seguir), estando relacionada à pequena captura em ambos os pontos amostrais.

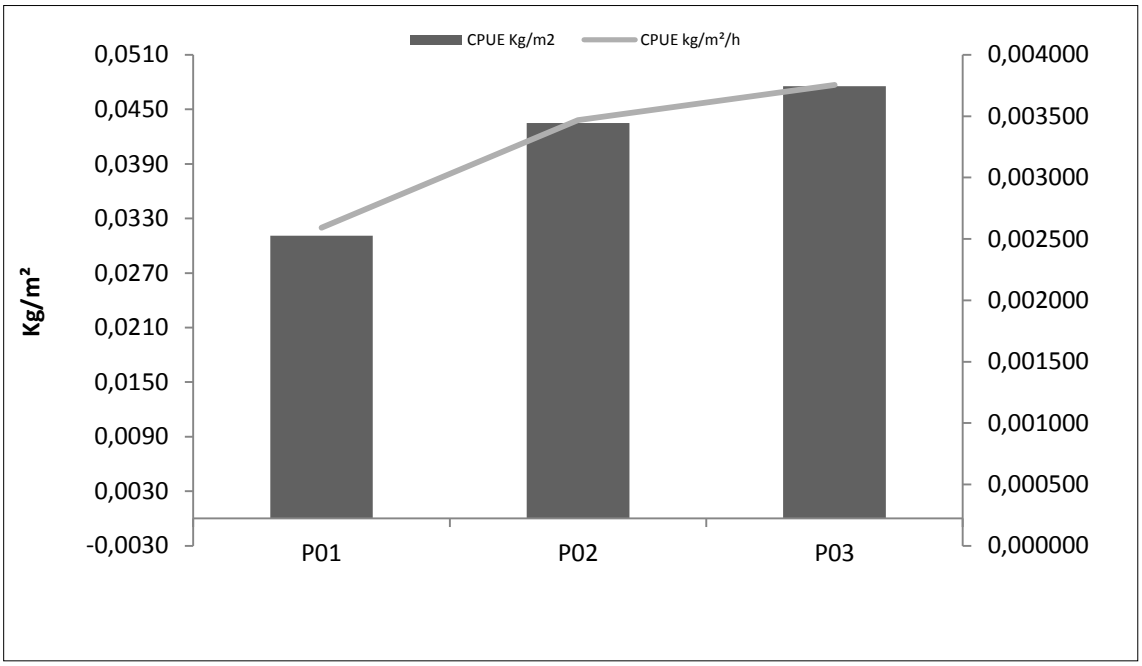


Gráfico 7.23: Captura por Unidade de Esforço (CPUE) para malhadeiras obtidos durante o levantamento ictiofaunístico da área de influência da PCH Palmital, Outubro de 2015.

7.2.5.4 Considerações Finais

Quanto as espécies amostradas, a espécie mais representante em número de indivíduos foi *Oligosarcus brevioris.* As espécies *Astyanax bifasciatus e Oligosarcus brevioris*, foram registradas em todos os pontos de coleta realizados no rio Pato Branco.

A espécie *Oligosarcus brevioris* representou a maior biomassa coletada dentre as espécies registradas.

Quantos aos hábitos alimentares, de acordo com Bennemann, 2005, as espécies do gênero *Astyanax* tanto a diversidade quanto origem dos recursos alimentares têm forte relação com os recursos ambientais disponíveis,

uma vez que mudanças na utilização de recursos alimentares estão relacionadas as características do ambiente e os recursos disponíveis.

Um exemplo disso é de que em rios de menor porte ou de menor volume de água, é comum que os peixes utilizem maior quantidade de recursos alimentares de origem alóctone (BARRELLA et al. 2000).

Esses fatores demostram que as espécies do gênero *Astyanax* registradas neste estudo, se enquadram na categoria de espécies que tem plasticidade adaptativa quanto as mudanças ambientais que podem ocorrer na área de influência do futuro empreendimento.

O gênero *Oligosarcus* apresenta uma ampla distribuição geográfica sendo encontrado, frequentemente, em arroios, rios e lagoas costeiras do Brasil, Uruguai, Bolívia e Argentina (Menezes 1969, 1987).

Outros ainda demonstraram menor preferência, tolerando as variações ambientais, como por exemplo, o *Hypostomus*.

A ictiofauna da área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Palmital, caracteriza-se por uma riqueza media, levando-se em consideração o porte do Rio Pato Branco, acredita-se que a riqueza total do rio não foi explorada.

Na campanha amostral de Outubro/2015 foram amostradas: 12 espécies pertencentes a 06 famílias e 03 ordens, totalizando 65 exemplares que apresentaram biomassa total de 5,498kg. A ordem Characiformes apresenta a maior abundância numérica.

O futuro empreendimento não irá formar reservatório expressivo (4,38ha), operando a fio d'água, mesmo assim, os impactos irão afetar a comunidade aquática, tanto a montante (reservatório) quanto a jusante (TVR), sendo indicado a adoção de medidas mitigatórias adequadas para a ictiofauna, sobretudo após a formação do reservatório.

Provavelmente a riqueza total do trecho do rio analisado ainda não foi totalmente obtida, já que foi realizado apenas uma campanha com duração de 12 horas para cada ponto amostral. Portanto maiores discussões acerca da dinâmica e estrutura da comunidade íctia somente será possível com a realização de mais amostragens no trecho pretendido.

Porém como já documentado em outros estudos, espera-se que algumas espécies possam se beneficiar com a instalação do empreendimento, nesse caso, as que tem plasticidade adaptativa ao meio e aos recursos alimentares, poderão se beneficiar da mudança no meio, ocasionando até a estabilização de uma nova comunidade.

No caso de grandes represamentos, quando ocorrem torna as comunidades instáveis, essa instabilidade ocorre em função do processo de colonização do novo ambiente, ocorrendo a depleção de algumas populações, principalmente espécies migratórias, e a explosão de outras que se favorecem com a modificação ambiental para muitas espécies de peixes o alimento é fator limitante, no entanto espécies piscívoras, geralmente tem desenvolvimento favorecido (Agostinho, 1992 apud Martins, 2009).

Sendo assim, espera-se que as modificações ambientais, ocorram até a estabilização, sendo de grande importância realizar o monitoramento da ictiofauna na área de influência para acompanhar as alterações ambientais e a situação da comunidade. Além disso é recomendável que a formação do lago ocorra em época não reprodutivas. Na primavera e verão geralmente grande parte da fauna está em época reprodutiva devido a sazonalidade e a disponibilidade de recursos alimentares.

7.2.5.5 Relatório fotográfico



Figura 7.51: Instalação da rede P1.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.52: Instalação da rede P2.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.53: Instalação da rede P3.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.54: Retirada de petrechos no P1.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.55: Retirada de petrechos no P2.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.56: Retirada de petrechos no P3.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.57: *Oligosarcus brevioris.*
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.58: *Hypostomus derbyi.*
Fonte: Construnível, 2015.

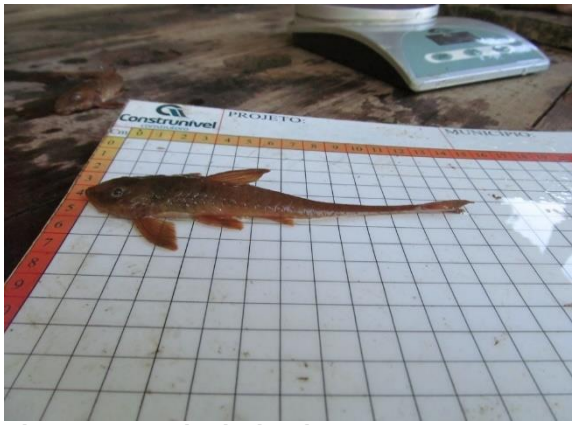


Figura 7.59: *Rineloricaria sp.*
Fonte: Construnível, 2015.

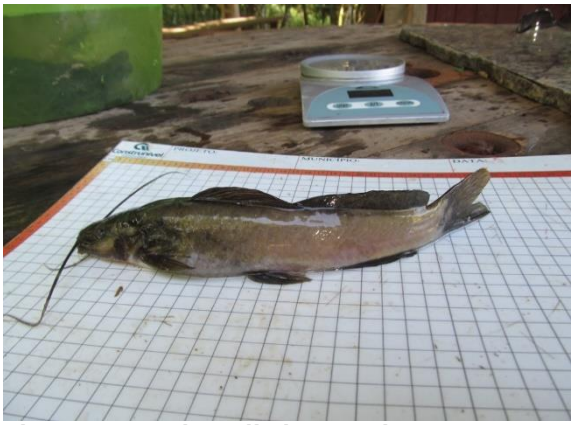


Figura 7.60: *Rhamdia branneri*.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.61: *Astyanax gymnodontus.*
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.62: *Crenicichla sp.*
Fonte: Construnível, 2015.

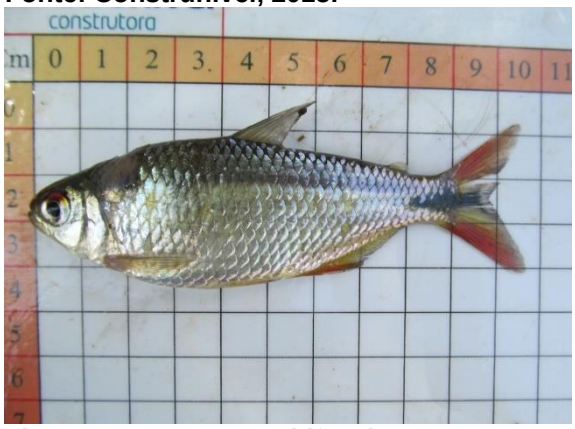


Figura 7.63: *Astyanax bifascistus.*
Fonte: Construnível, 2015.

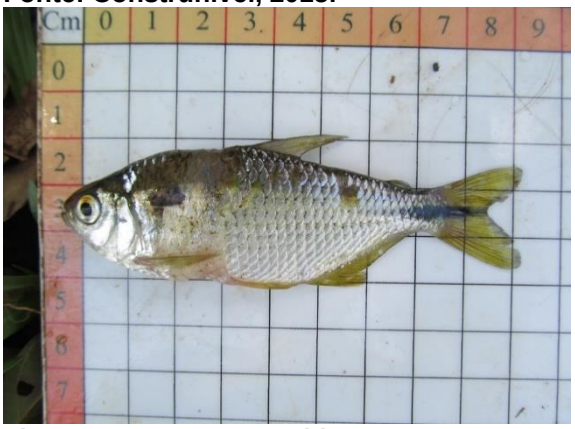


Figura 7.64: *Astyanax altiparanae*.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.65: Apareiodon vittatus.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.66: *Hypostomus comersonii.*
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.67: Apareiodon vittatus.
Fonte: Construnível, 2015.

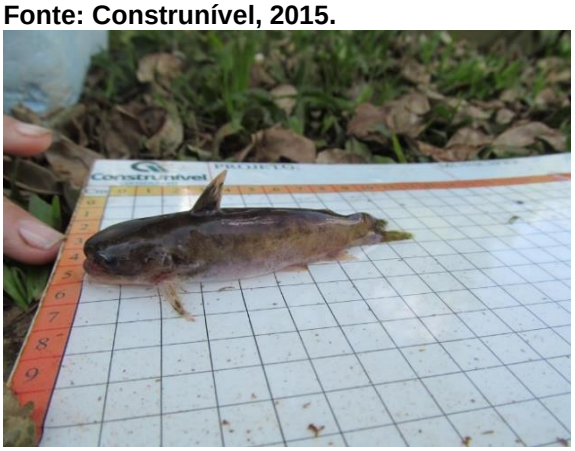


Figura 7.68: *Glanidium ribeiroi.*
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.69: Aferição dos dados Biométricos das espécies coletadas.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.70: Anotação dos dados biométricos das espécies coletadas.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.71: Aferição dos dados Biométricos das espécies coletadas. Fonte: Construnível, 2015.



Figura 7.72: Aferição dos dados Biométricos das espécies coletadas. Fonte: Construnível, 2015.

Responsável Técnico - Táxon Ictiofauna
Biólogo – Tiago Lazzaretti
CRBio – 75744/03D
CTF: 5054582

7.3 IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE VETORES E ZOONOSES DE INTERESSE EPIDEMIOLÓGICO

7.3.1 Zoonose do estado do Paraná

As políticas estão voltadas para o atendimento integral às famílias, às crianças e aos adolescentes, às pessoas em situação de vulnerabilidade, estabelecendo-se como prioridade os segmentos que se encontrem em situação de maior risco social. A assistência social, responde pela concessão, gestão ou orientação às famílias quanto aos benefícios sócia assistenciais que são de três modalidades: continuados, eventuais e emergenciais (Ministério da saúde, 2009).

As zoonoses são consideradas um grande problema de saúde pública, pois representam 75% das doenças infecciosas emergentes no mundo. Estudos demonstram que 60% dos patógenos humanos são zoonóticos e que 80% dos patógenos animais tem múltiplos hospedeiros. A disseminação dessas doenças está relacionada com a capacidade de o agente etiológico manter-se em condições viáveis na fonte de infecção (Ministério da saúde, 2009)

A domesticação de animais é realizada pelos homens há milênios, seja como auxiliares na vigilância, na caça, ou como fonte de alimento. O meio ambiente criado por nós nestes muitos séculos inclui numerosos animais com os quais convivemos pacificamente ou em estado de guerra permanente. Cães, gatos, cavalos, bois, carneiros etc., estão no primeiro grupo. O segundo grupo inclui ratos e outros roedores, e também diversos insetos, como as baratas e os mosquitos. Esta convivência tem uma grande importância para saúde individual e coletiva. Neste contexto um conjunto de doenças chamadas zoonoses, que transmitidas ao homem por animais domésticos e silvestres. Algumas destas zoonoses são doenças tão perigosas que podem levar a morte (Ministério da saúde, 2009).

Com base no levantamento atual do Ministério da Saúde, o estado do Paraná possui 11 Centros de Controle de Zoonoses (CCZ), localizados nos municípios de Curitiba, Maringá, Araucária, Ponta Grossa, Fazenda Rio

Grande, Lapa, Pinhais, São José dos Pinhais, Tibagi, Corbélia e Terra Boa, que atendem 29, 67% da população do estado (o estado possui 399 municípios) e têm suas ações voltadas para o controle de algumas zoonoses e para o controle de população animal, principalmente cães e gatos.

A seguir algumas das zoonoses mais conhecidas: Leishmaniose, Leptospirose, Hantavirose, Febre Maculosa, Raiva e Acidentes por animais peçonhentos.

No ano de 2009 o estado do Paraná notificou 409 casos de leishmaniose tegumentar americana representando 88% dos casos registrados na região Sul. Do Total de municípios do estado, 26,6% registraram caso nesse ano e o coeficiente de detecção foi de 3,8 casos por 100.000 mil habitantes. No ano de 2010, foram notificados 1.303 casos de leptospirose sendo 307 confirmados da doença (23,4%) com 56 óbitos e uma letalidade de 18,2%, maior que a média nacional (10%) e bem maior que a observada nos últimos dois anos no estado, o coeficiente de incidência da doença foi de 2,9 casos por 100.000 habitantes.

No estado do Paraná foram registrados 13 casos confirmados de hantavírus e 4 óbitos. Letalidade de 31% e a incidência foi de 0,1 casos por 100.000 mil. Foram registrados 3 casos de Febre mucosa nos municípios de Guaraqueçaba, Leópolis e Marialva sendo que um evoluiu para óbito, letalidade de 33%.

No período de 2007 a 2010, não houve registro de casos de raiva humana. Em relação ao ciclo humano (cães e gatos domésticos), o município de Curitiba registrou um caso de gato positivo com variante de morcego. Em relação aos demais ciclos de transmissão, foram notificados 593 casos de raiva no ciclo rural (animais de produção), 55 no ciclo aéreo (morcegos).

No estado do Paraná, período de 2007 a 2010, houve uma redução de 12,9% nas notificações de acidentes causados por animais peçonhentos no SINAN. Em 2010 foram registrados na região Sul 12,7% no país. O número de óbitos registrados foi de 13, acarretando uma taxa de letalidade de 0,1%. O araneísmo foi acidente predominante, com incidência de 89 casos pra 100.000 mil habitantes, seguido pelo ofidismo com 9 casos pra cada 100.000 mil

habitantes, acidente por lagarta com 8,1 casos pra cada 100.000 mil habitantes, escorpionismo com 7,7 casos pra cada 100.000 mil habitantes e acidentes por abelhas com 7 casos pra cada 100.000 habitantes.

7.3.2 Zoonoses na ADA

As alterações no habitat da fauna silvestre, resultantes da implantação do futuro empreendimento, bem como a perda temporária ou permanente de habitats e aproximação da fauna com os locais da população já habitados, podem proporcionar condições para a prorrogação de vetores e de zoonoses locais.

Além disso, sabe-se que o acúmulo de materiais e resíduos durante as obras civis podem proporcionar a criação de habitats temporários e atrair animais generalistas e oportunistas, sobretudo animais que são considerados vetores de doenças bem como os animais peçonhentos, podendo afetar além de fatores ambientais, a saúde dos trabalhadores e população local.

Dessa forma, os levantamentos de informações quanto aos vetores de interesse epidemiológico com potencial ocorrência são relevantes para os interesses da população local.

MEIO SOCIOECONÔMICO

8. MEIO SOCIOECONÔMICO

O estudo do meio socioeconômico abrange os aspectos culturais, sociais, históricos, de infraestrutura, econômicos e arqueológicos visando à caracterização das áreas do empreendimento.

Através da caracterização e análise das áreas de influência do empreendimento, é possível mensurar os impactos que o mesmo poderá causar, de acordo com as peculiaridades verificadas durante este estudo.

Neste capítulo busca-se caracterizar a área de influência indireta (AII), correspondente ao municípios de Pato Branco e Clevelândia, no Estado do Paraná, onde está localizada a PCH Palmital. Também a área de influência direta (AID), constituída pelas propriedades rurais a serem afetadas parcialmente pelo barramento, reservatório, canal adutor, canteiro de obras, casa de força e área de preservação permanente (APP). Por último, visa caracterizar a área diretamente afetada (ADA) que corresponde ao local onde serão construídas as estruturas e reservatório, ou seja, toda a área a ser ocupada pelo empreendimento no caso de sua implantação.

A metodologia utilizada baseou-se em levantamento de dados primários e secundários. Os dados primários foram levantados através de vistorias de campo, entrevistas semiestruturadas aplicadas à população da AID e contato com órgãos públicos locais.

8.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

A área diretamente afetada contempla os municípios de Pato Branco e Clevelândia, ambos localizados no estado do Paraná.

Nos tópicos a seguir segue a caracterização das áreas urbanizadas de ambos os município.

8.1.1 Aspectos gerais de caracterização do município de Pato Branco e Clevelândia

8.1.1.1 Localização dos municípios

A mesorregião do Sudoeste Paranaense é uma das dez mesorregião do estado do Paraná, formada pela união de 37 municípios agrupados em microrregiões como: Capanema, Francisco Beltrão e Pato Branco. A Figura 8.1 abaixo ilustra a mesorregião Sudoeste Paranaense.



Figura 8.1: Mesorregião do Sudoeste Paranaense.
Fonte: IBGE/2005-2007

As três microrregiões do Sudoeste Paranaense é dividida em 37 municípios, sendo eles: Ampére, Bela Vista da Caroba, Capanema, Pérola d'Oeste, Planalto, Pranchita, Realeza, Santa Izabel do Oeste, Barracão, Boa Esperança do Iguaçu, Bom Jesus do Sul, Cruzeiro do Iguaçu, Dois Vizinhos, Enéas Marques, Flor da Serra do Sul, Francisco Beltrão, Manfrinópolis, Marmeleiro, Nova Esperança do Sudoeste, Nova Prata do Iguaçu, Pinhal de São Bento, Renascença, Salgado Filho, Salto do Lontra, Santo Antônio do Sudoeste, São Jorge d'Oeste, Verê, Bom Sucesso do Sul, Chopinzinho, Coronel Vivida, Itapejara d'Oeste, Mariópolis, Pato Branco, São João, Saudade do Iguaçu, Sulina e Vitorino.

Município de Pato Branco

O município de Pato Branco está localizado na mesorregião do Sudoeste Paranaense a 433 Km da capital do Paraná. Sua área territorial é de 539,415 Km^2 e a posição geográfica é nas coordenadas, Latitude 26º 13' 43" S e na longitude 52º 40' 14" W, sendo que se encontra na altitude de 761 m. Os municípios limítrofes são: Bom Sucesso do Sul, Clevelândia, Coronel Vivida, Honório Serpa, Itapejara d'Oeste, Mariópolis, Renascença e Vitorino.



Figura 8.2: Localização do município de Pato Branco/ PR.
Fonte: Wikipédia, 2014.

A mesorregião do Centro-Sul Paranaense é uma das dez mesorregião do estado do Paraná, formada pela união de 29 municípios agrupados em microrregiões como: Pitanga, Guarapuava e Palmas. A Figura 8.1 abaixo ilustra a mesorregião Sudoeste Paranaense.



Figura 8.3: Mesorregião do Centro-Sul Paranaense.
Fonte: IBGE/2005-2007

As três microrregiões do Sudoeste Paranaense é dividida em 29 municípios, sendo eles: Boa Ventura de São Roque, Laranjal, Mato Rico, Palmital, Pitanga, Santa Maria do Oeste, Campina do Simão, Candói, Cantagalo, Espigão Alto do Iguaçu, Foz do Jordão, Goioxim, Guarapuava, Inácio Martins, Laranjeiras do Sul, Marquinho, Nova Laranjeiras, Pinhão, Porto Barreiro, Quedas do Iguaçu, Reserva do Iguaçu, Rio Bonito do Iguaçu, Turvo, Virmond, Clevelândia, Coronel Domingos Soares, Honório Serpa, Mangueirinha e Palmas.

Município de Clevelândia

O município de Clevelândia está localizado na mesorregião do Centro-Sul Paranaense a 410,40 Km da capital do Paraná. Área total do município é de 703,104 km², e a posição geográfica é nas coordenadas, Latitude 26 º 23 ' 45 " S e na Longitude 52 º 28 ' 15 " W, com altitude de 967 m. Os municípios limítrofes são: Pato Branco, Palmas, Mariópolis, Coronel Domingos Soares, Honório Serpa, Mangueirinha, Abelardo Luz (SC), e São Domingos (SC) conforme a imagem a seguir.

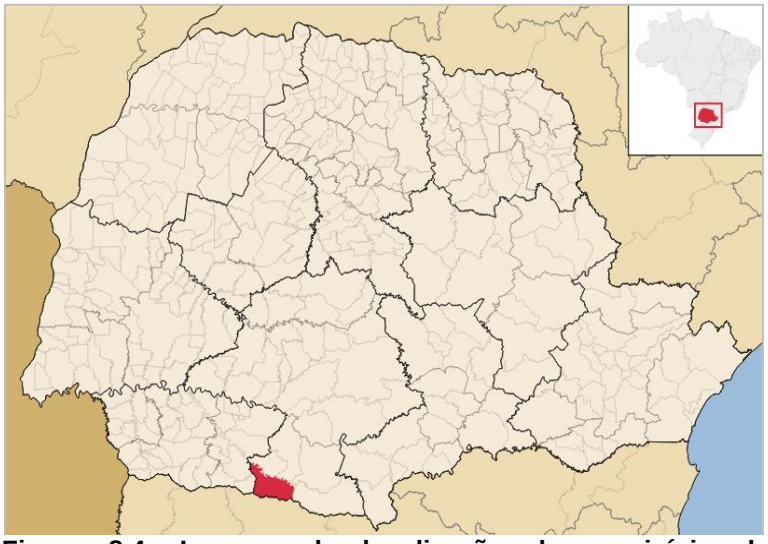


Figura 8.4: Imagem da localização do município de Clevelândia– PR.
Fonte: IBGE, 2013.

8.1.1.1 Aspectos populacionais

Os aspectos populacionais são apresentados finalizando a caracterização da população do município, em relação as informações fornecidas pelos órgãos públicos e pesquisas realizadas dos últimos censos.

8.1.1.1.1 População total

O município de Pato Branco conta com uma população de 72.370 habitantes segundo o censo do IBGE de 2010. Observando os dados populacionais de 2010, verifica-se que o município de Pato Branco possuí uma população predominantemente urbana contando com cerca de 68.091 habitantes na área urbana correspondendo a 94,09% da população e 4.279 na área rural que corresponde a 5,91% da população do município. Analisando os dados dos últimos censos apresentados no gráfico a seguir observa-se que no período de 2000 a 2010, houve um aumento populacional. O gráfico a seguir mostra a evolução populacional do município em 19 anos.

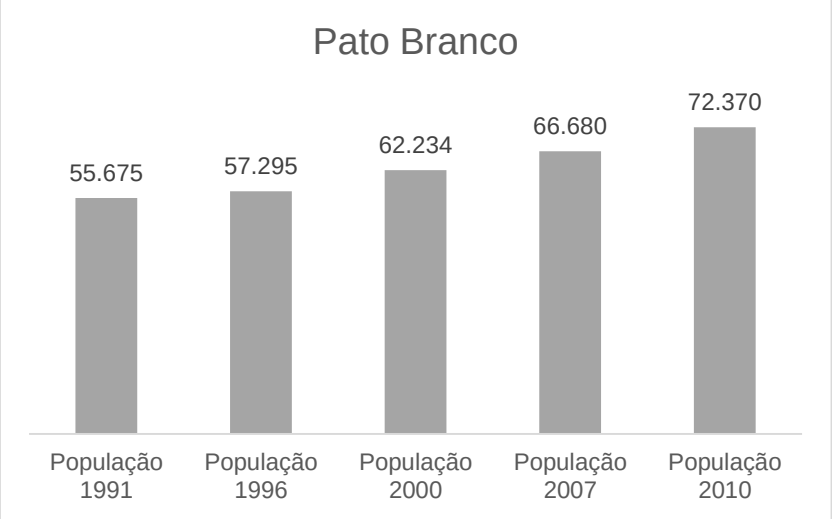


Gráfico 8.1: Evolução da população em 10 anos.
Fonte: IBGE, Censo Demográfico de 1991 a 2010.

O município de Clevelândia conta com uma população de 17.240 habitantes segundo o censo do IBGE de 2010. Observando os dados populacionais de 2010, verifica-se que o município de Clevelândia possuí uma população predominantemente urbana cotando com cerca de habitantes 14.758 na área urbana correspondendo a 85,00% da população e 2.482 na área rural que corresponde a 14,40% da população do município. Analisando os dados dos últimos censos apresentados na tabela seguir observa-se que no período de 1991 a 2010, houve um decréscimo populacional O gráfico a seguir mostra a evolução populacional que o município de Clevelândia em 19 anos.

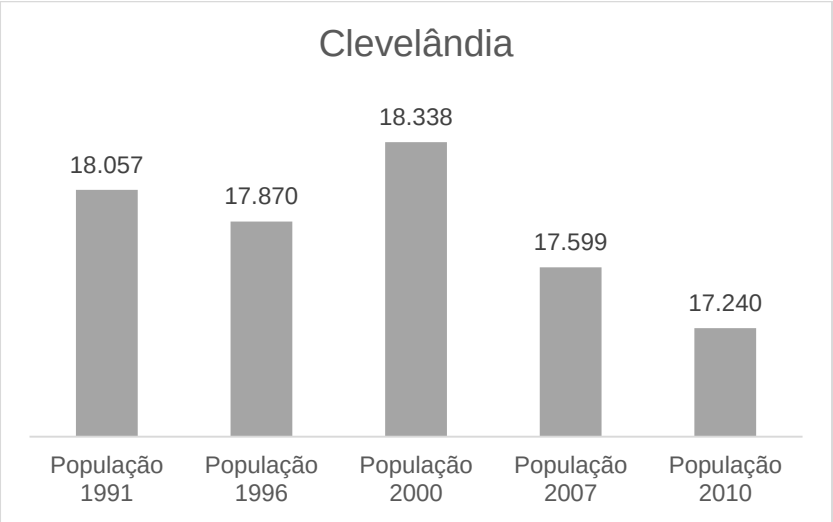


Gráfico 8.2: Evolução da População de Clevelândia - PR.
Fonte: IBGE, Censos Demográficos de 1991 a 2010.

8.1.1.1.2 Estrutura etária da população

No que diz respeito à estrutura etária, considerando os dados do censo no ano 2010, Pato Branco possui uma pirâmide com base não tão larga, que significa maior taxa de jovens porém apresenta uma população caracteristicamente mais jovem entre as faixas etárias de 5 anos a 24 anos de idade.

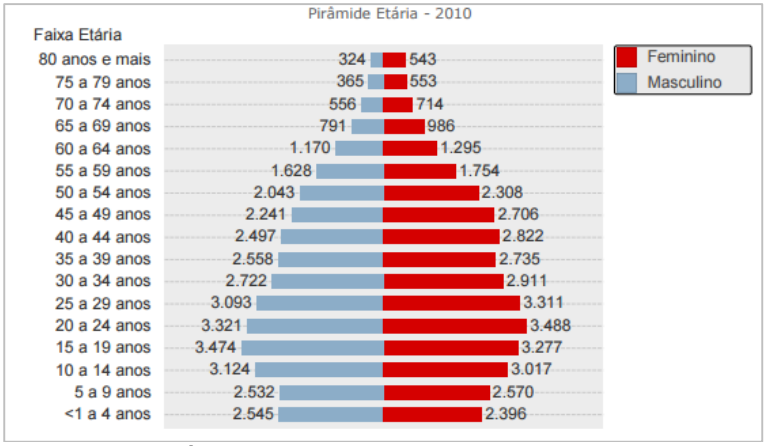


Figura 8.5: Pirâmide etária do município de Pato Branco.
Fonte: IAPARDES.

Em Clevelândia a estrutura etária, considerando os dados do censo no ano 2010, possui uma base não tão larga, sendo com menor natalidade porém apresenta uma população caracteristicamente mais jovem entre as faixas etárias de 10 anos a 19 anos de idade.

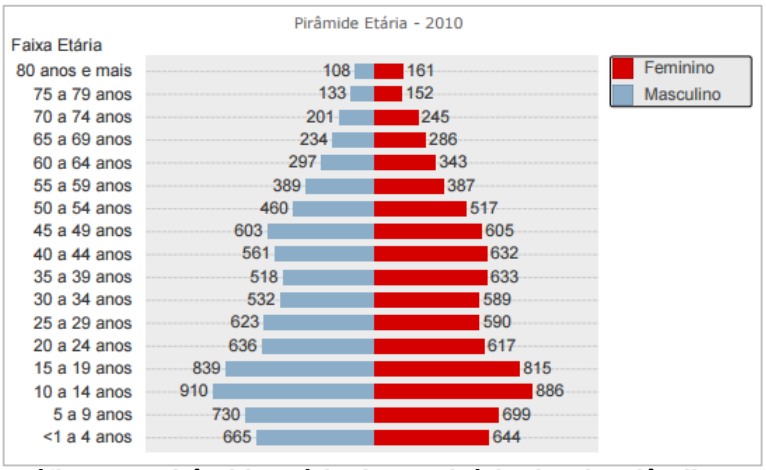


Gráfico 8.3: Pirâmide etária do município de Clevelândia - PR.
Fonte: IBGE, 2010.

Este tipo de pirâmide é típico de áreas em desenvolvimento essa tendência da população envelhecer a longo prazo com a redução da natalidade, onde há mais jovens e menor natalidade a tendência é o aumento de pessoas adultas e idosas, e redução dos jovens, com aumento da expectativa de vida.

A pirâmide etária do município está bem de acordo com realidade nacional, pois com relação à população idosa do município, a mesma ainda constitui uma proporção grande quando relacionada às faixas que representam a população mais jovem.

8.1.1.1.3 Densidade demográfica

A densidade demográfica, também conhecida como densidade populacional é a relação entre a população e a superfície do território habitado.

No município de Pato Branco a densidade demográfica e de 134,24 hab./Km², é considerada uma densidade demográfica alta, uma vez que a densidade do pais é considerada baixa em função da média de distribuição da população e da vasta área do território nacional que segundo o IBGE, 2010. Revela as enormes diferenças encontradas nas formas de povoamento do país onde as áreas litorâneas são mais urbanizadas e apresentam altos índices de densidade demográfica.

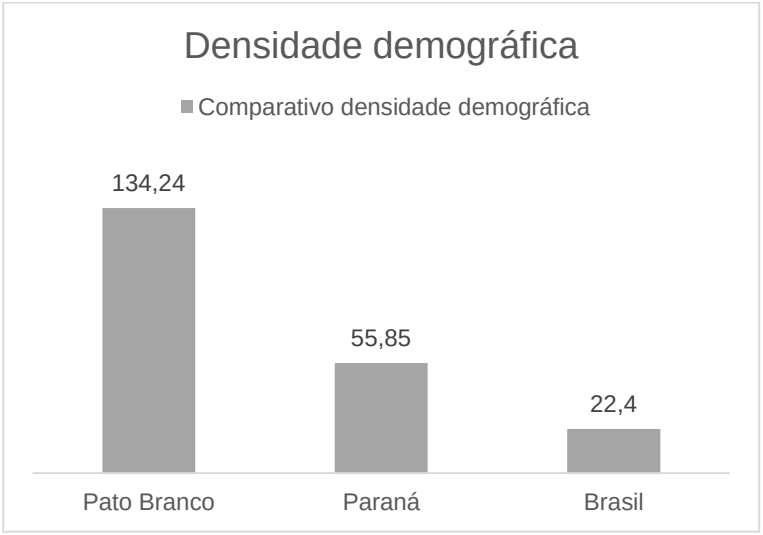


Gráfico 8.4: Densidade demográfica de Santa Izabel do Oeste- PR.
Fonte: IBGE, 2010 censo de 2010 - dados municipais, estaduais e nacionais.

No município de Pato Branco a densidade demográfica é de 46.77 hab./Km² em 2010, sendo considerada uma densidade demográfica baixa, acompanhando o padrão nacional, uma vez que a densidade do país é considerada baixa em função da média de distribuição da população e da vasta área do território nacional que Segundo o IBGE, 2010 revela as diferenças encontradas nas formas de povoamento do país onde área litorâneas e mais urbanizadas apresentam altos índices de densidade demográfica. No gráfico a seguir, pode-se observar um comparativo com a densidades demográficas de Clevelândia, estado do Paraná e do Brasil.

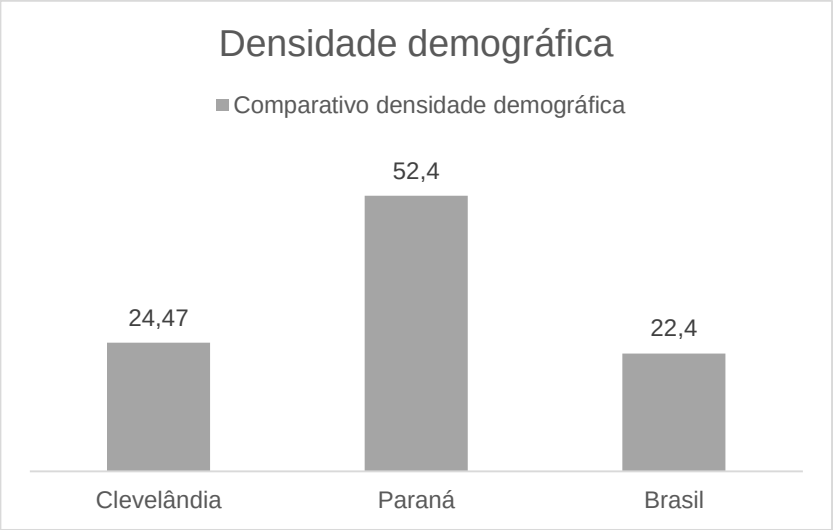


Gráfico 8.5: Densidade demográfica de Clevelândia - PR.
Fonte: IBGE e Censo de 2010 – Dados municipais, estaduais e nacionais.

8.1.2 Aspectos sociais

8.1.2.1 Indicadores de desenvolvimento humano

O conceito de desenvolvimento humano nasceu definido como um processo de ampliação das escolhas das pessoas para que elas tenham capacidades e oportunidades para serem aquilo que desejam ser. Diferentemente da perspectiva do crescimento econômico, que vê o bem-estar de uma sociedade apenas pelos recursos ou pela renda que ela pode gerar, a abordagem de desenvolvimento humano procura olhar diretamente para as pessoas, suas oportunidades e capacidades (PNUD, 2012).

Sendo assim o conceito de Desenvolvimento Humano também parte do pressuposto que para mensurar a qualidade de vida de uma população, é necessário ir além dos aspecto puramente econômico e considerar outras características, sócias, culturais e políticas que influenciam a qualidade da vida humana (PNUD, 2012). O IDHM de Pato Branco, tem um valor de 0,782 que pode ser considerado de médio desenvolvimento humano.

Tabela 8:1: Índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) do município de Pato Branco/PR.

IDHM	1991	2000	2010
Brasil	0,493	0,612	0,727
Paraná	0,507	0,650	0,749
Pato Branco	0,56	0,717	0,782

Fonte: PNUD, 2010.

De 1991 a 2010, o IDHM do município teve um aumento de 0,222, enquanto o IDHM da Unidade Federativa (UF) teve um aumento de 0,234. O gráfico a seguir mostra a evolução populacional do município de Pato Branco, do estado do Paraná, do Brasil e também do município com melhor IDHM no estado do Paraná e no Brasil. Pato Branco ocupa a 113° posição entre os 5.565 municípios brasileiros segundo o IDHM. Nesse ranking, o maior IDHM do Brasil é 0,862 (São Caetano do Sul) e o maior IDHM no estado do Paraná é 0,823 (Curitiba).

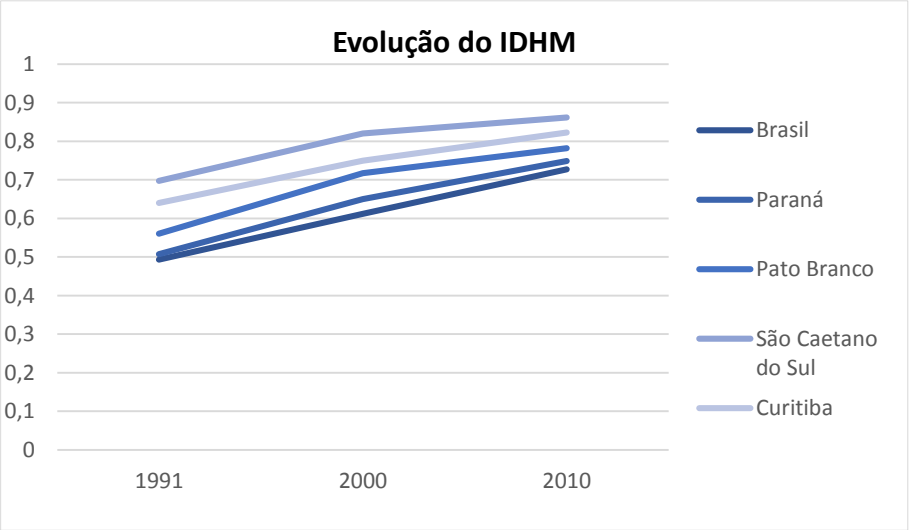


Gráfico 8.6: Gráfico da evolução populacional.
Fonte: PNUD, 2010.

O IDHM do Município de Clevelândia, tem um valor de 0,694 que pode ser considerado de médio desenvolvimento humano.

Tabela 8:2: Índice de desenvolvimento humano municipal do município de Clevelândia/PR.

IDHM	1991	2000	2010
Brasil	0,493	0,612	0,727
Paraná	0,507	0,650	0,749
Clevelândia	0,432	0,55	0,694

Fonte: PNUD, 2010.

De 1991 a 2010, o IDHM do município teve um aumento de 0,262, enquanto o IDHM da Unidade Federativa (UF) teve um aumento de 0,234. O gráfico a seguir mostra a evolução populacional do município de Clevelândia, do estado do Paraná, do Brasil e também do município com melhor IDHM no estado do Paraná e no Brasil. Clevelândia ocupa a 2078° posição entre os 5.565 municípios brasileiros segundo o IDHM. Nesse ranking, o maior IDHM do Brasil é 0,862 (São Caetano do Sul) e o maior IDHM no estado do Paraná é 0,823 (Curitiba).

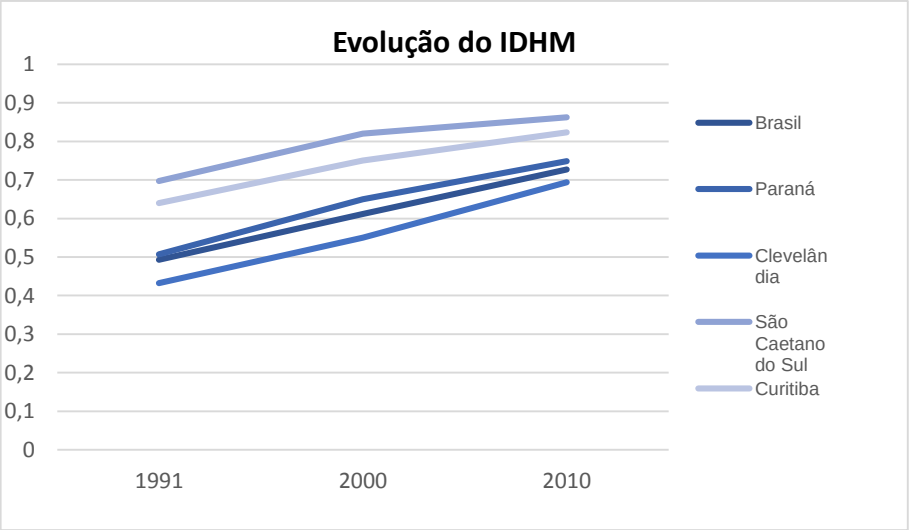


Gráfico 8.7: Evolução populacional.
Fonte: PNUD, 2010.

8.1.2.2 Saúde

O sistema de saúde atualmente vigente no Brasil é baseado na prevenção. A missão da Secretaria Municipal de Saúde é melhorar a qualidade de

vida da população, através da formulação de políticas que assegurem a implantação e desenvolvimento de ações e serviços de acordo com as necessidades da população, com respeito aos princípios do Sistema Único de Saúde e com a garantia da participação da comunidade.

8.1.2.2.1 Esperança de vida ao nascer

É considerado o número médio de anos que um indivíduo viverá a partir do nascimento, uma relação entre o nível e estrutura de mortalidade por idade observados naquela população.

Para o cálculo da esperança de vida ao nascer leva-se em consideração não apenas os riscos de morte na primeira idade, mortalidade infantil, mas para todo o histórico de mortalidade de crianças, adolescentes, jovens, adultos e idosos.

A esperança de vida ao nascer no município de Pato Branco é de 75,72 anos, dados de 2010, já a esperança de vida ao nascer no município de Clevelândia é de 73,76 anos dado do ano de 2010. Nas tabelas a seguir pode-se observar a esperança de vida ao nascer, nos municípios, no estado e no Brasil, como tendência geral a esperança de vida vem aumentado fato totalmente relacionado ao aumento da qualidade de vida nos últimos 25 anos.

Tabela 8:3: Dados da esperança de vida ao nascer no município de Pato Branco, estado e no Brasil.

Esperança de vida ao nascer (em anos)	1991	2000	2010
Pato Branco	67,9	73,17	75,72
Paraná	65,71	69,83	74,80
Brasil	64,73	68,61	73,94

Fonte: PNUD, 2010.

Tabela 8:4: Dados da esperança de vida ao nascer no município de Clevelândia, estado e no Brasil.

Esperança de vida ao nascer (em anos)	1991	2000	2010
Clevelândia	64,08	68,5	73,76
Paraná	65,71	69,83	74,80
Brasil	64,73	68,61	73,94

Fonte: PNUD, 2010.

8.1.2.2.1.1 Taxa de mortalidade infantil

A taxa de mortalidade é um índice demográfico obtido pela relação entre o número de mortos de uma população e um determinado espaço de tempo, normalmente um ano. Frequentemente a taxa é representada como o número de óbitos por cada 1000 habitantes.

Existem vários fatores que podem influenciar a taxa de mortalidade, entre eles a condição física de cada habitante, fenômenos climatológicos, subnutrição, doenças (como infarto, derrame cerebral, etc.) entre outros.

Em relação a mortalidade infantil, o Coeficiente de Mortalidade Infantil (CMI) estimador do risco que as crianças nascidas vivas têm de morrer antes de completar o primeiro ano de vida reconhecido como indicador sensível as condições de saúde, nível de desenvolvimento e qualidade de vida da população.

A mensuração é feita pela taxa ou coeficiente de mortalidade infantil, que relaciona o número de mortes infantis, por mil nascidos vivos, na população residente em determinado espaço geográfico no período considerado (DATASUS).

As tabelas a seguir demonstram os números de óbitos de menores de 05 anos de idade, por nascidos vivos, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado.

Tabela 8:5: Óbitos de menores de 05 anos de idade em Pato Branco-PR.

Mortalidade infantil	2011	2012	2013
Até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	7,23	13,70	12,82
Até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	9,03	14,55	13,68

Fonte: IBGE, 2010.

Tabela 8:6: Taxa de mortalidade infantil no município de Clevelândia/PR.

Mortalidade infantil	2011	2012	2013
Até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	11,28	22,06	21,13
Até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	11,28	25,74	24,65

Fonte: MMpr, 2014.

Com a taxa observada em 2010, o Brasil cumpre uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, segundo a qual a mortalidade infantil no país deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015.

8.1.2.2.2 Unidades de saúde no município

A Secretaria Municipal de Saúde tem como missão planejar e executar as ações de saúde e integralidade, sempre buscando o compromisso com a defesa da vida. Orienta-se pelos princípios da universalidade, da acessibilidade, do vínculo, da continuidade do cuidado, da integralidade da atenção, da responsabilização, da humanização, da equidade e da participação social. Nas imagens a seguir pode-se observar as Unidades de Saúde dos municípios.



Figura 8.6: Hospital de Pato Branco Pr.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 8.7: Hospital de Clevelândia.
Fonte: Construnível, 2015.

Tabela 8:7: Número de Estabelecimentos de Saúde no munícipio de Pato Branco-PR.

Tipo de estabelecimento	Número
TOTAL DE ESTABELECIMENTOS (1)	400
Centro de atenção psicossocial (CAPS)	1
Centro de saúde/Unidade básica de saúde	11
Clínica especializada/Ambulatório especializado	68
Consultórios	279
Hospital Geral	3
Policlínica	2
Posto de Saúde	6
Unidades de pronto atendimento (UPAs)	1
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	24
Unidade de vigilância em saúde	2
Unidade móvel de nível pré-hospitalar - Emergência	3

Fonte: IBGE, 2013.

Tabela 8:8: Número de estabelecimentos de saúde em Clevelândia/PR.

Tipo de estabelecimento	Número
TOTAL DE ESTABELECIMENTOS (1)	30
Centro de atenção psicossocial (CAPS)	-
Centro de saúde/Unidade básica de saúde	3

Tipo de estabelecimento	Número
Clínica especializada/Ambulatório especializado	4
Consultórios	10
Hospital Geral	1
Policlínica	-
Posto de Saúde	7
Unidades de pronto atendimento (UPAs)	-
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	4
Unidade de vigilância em saúde	-
Unidade móvel de nível pré-hospitalar - Emergência	1

Fonte: MS/CNES, 2013.

8.1.2.2.3 Número de Profissionais Ligados à Saúde

Nesse tópico são relatados os número de profissionais da área da Saúde, sendo considerados o número de médicos, anestesistas, cirurgiões gerais, clínicos gerais, gineco-obstretas, médicos de família, pediatras, psiquiatras, radiologistas, cirurgiões dentistas, enfermeiros, fisioterapeutas, fonoaudiólogos, nutricionistas, farmacêuticos, além de assistentes sociais, psicólogos, auxiliares de enfermagem e técnicos de enfermagem, em determinado período (DATASUS/CNES, 2013).

Tabela 8:9: Número de leitos hospitalares existentes (total, SUS e não SUS) segundo a especialidade - 2014.

Especialidade	Total	SUS	Não SUS
Cirúrgicos	83	60	23
Clínicos	96	68	28
Obstétricos	29	25	4
Pediátricos	34	33	1
Outras especialidades	1	0	1
Hospital / dia	11	2	9
Total	254	188	66

Fonte: MS/CNES, 2014.

Tabela 8:10: Número de leitos hospitalares existentes (total, SUS e não SUS) segundo a especialidade - 2014.

Especialidade	Total	SUS	Não SUS
Cirúrgicos	8	4	4
Clínicos	13	10	3
Obstétricos	5	5	0
Pediátricos	24	20	4
Total	50	39	11

Fonte: DATASUS / CNES, 2013.

8.1.2.1 Educação

Os dados sobre a educação contribuem para avaliar a vida da população. Na área de estudo observa-se duas realidade distintas, tanto no que diz respeito à demanda quanto na oferta de acesso à educação. Estas diferenças ocorrem em função da grande do coeficiente populacional observado.

O desenvolvimento de um povo é diretamente proporcional aos esforços dispensados para educação. A seguir serão apresentados alguns dos principais indicadores da educação do município de Pato Branco e Clevelândia – PR.

Tabela 8:11: Matrículas no Ensino Regular segundo a modalidade de Ensino e a dependência administrativa em Pato Branco.

Dependência administrativa	Creche	Educação Infantil	Pré-Escolar	Fundamental	Médio
Estadual	0	0	0	3986	2954
Municipal	2168	2939	771	4174	0
Particular	458	994	536	1529	772
Total	2626	3933	1307	9689	3726

FONTE: MEC/INEP, SEED-PR

Tabela 8:12: Matrículas no Ensino Regular segundo a modalidade de Ensino e a dependência administrativa em Clevelândia.

Dependência administrativa	Creche	Educação Infantil	Pré-Escolar	Fundamental	Médio
Estadual	0	8	8	1191	1048
Municipal	117	214	97	1379	0
Particular	127	206	79	139	0
Total	244	428	184	2709	1048

8.1.2.1.1 Índice da Educação Básica – IDEB

O IDEB é calculado a partir de dois componentes: taxa de rendimento escolar (aprovação) e médias de desempenho nos exames padronizados aplicados pelo INEP. Este índice permite traçar metas de qualidade educacional para a educação. Nas tabelas a seguir é possível visualizar o IDEB dos municípios de Pato Branco e Clevelândia – PR.

Tabela 8:13: Índice de educação básica de Pato Branco - PR.

Anos escolares	IDEB 2013
4° a 5° ano	6,3
8° ao 9° ano	4,4

Fonte: INEP 2013

Tabela 8:14: Índice de educação básica de Clevelândia - PR.

Anos escolares	IDEB 2013
4° a 5° ano	5,4
8° ao 9° ano	3,4

Fonte: INEP 2013.

Nas imagens a seguir estão as escolas identificadas em visitas aos municípios de Pato Branco e Clevelândia – PR.



Figura 8.8: Colégio Estadual São Vicente de Paulo de Pato Branco/PR.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 8.9: Escola municipal de Clevelândia/PR.
Fonte: Construnível, 2015.

8.1.2.2 Domicílios

8.1.2.3 Aglomerações Urbanas e Rurais

Na AII do empreendimento observa-se aglomeração urbana e rural. A aglomeração urbana diz respeito ao sitio urbano do munícipio de Pato Branco e Clevelândia – PR.

A aglomeração rural diz respeito às localidades do interior onde é possível observar certo adensamento de residências, o que dá a estes aglomerados uma característica urbana.

Tabela 8:15: População censitária segundo o tipo de domicílio e sexo - 2010.

População	Masculina	Feminina	Total
Urbano	32.810	35.281	68.091
Rural	2.174	2.105	4.279
Total	34.984	37.386	72.370

Fonte: IBGE-Censo Demográfico

Tabela 8:16: População censitária segundo o tipo de domicílio e sexo - 2010.

População	Masculina	Feminina	Total
Urbano	7.142	7.616	14.758
Rural	1.297	1.185	2.482
Total	8.439	8.801	17.240

Fonte: IBGE-Censo Demográfico

8.1.2.4 Saneamento

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social. De outra forma, pode-se dizer que saneamento caracteriza o conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar salubridade ambiental (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

Segundo Guimarães, Carvalho e Silva, (2007) saneamento básico, associa uma ligação entre infraestrutura física, estrutura educacional, legal e institucional, que abrange os seguintes serviços: abastecimento de água às populações, com a qualidade compatível com a proteção de sua saúde, coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura de águas residuárias, acondicionamento, coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos, coleta de águas pluviais e controle de empoçamentos e inundações, controle de vetores de doenças transmissíveis, saneamento dos alimentos, saneamento dos meios de transportes, saneamento e planejamento territorial, saneamento da habitação, dos locais de trabalho, de educação, de recreação e dos hospitais e controle da poluição ambiental – água, ar, solo, acústica e visual.

Trata-se de serviços que podem ser prestados por empresas públicas ou, em regime de concessão, porém empresas privadas, sendo esses serviços considerados essenciais, tendo em vista a necessidade imperiosa destes por parte

da população, além da sua importância para a saúde de toda a sociedade e para o meio ambiente. Segue os dados de abastecimento de água no município de Pato Branco e Clevelândia/PR:

Tabela 8:17: Abastecimento de água segundo as categorias – 2014 em Pato Branco.

Categorias	Unidades atendidas	Ligações
Residenciais	28.067	21.593
Comerciais	3.211	1.793
Industriais	160	157
Utilidade pública	176	174
Poder público	204	204
Total	31.818	23.921

Fonte: SENAPAR, Prefeitura Municipal e outras fontes de saneamento.

Tabela 8:18: Abastecimento de água segundo as categorias – 2014 em Clevelândia.

Categorias	Unidades atendidas	Ligações
Residenciais	5.077	4.696
Comerciais	346	286
Industriais	41	41
Utilidade pública	52	52
Poder público	59	59
Total	5.575	5.134

Fonte: SENAPAR, Prefeitura Municipal e outras fontes de saneamento.

O direito e cidades sustentáveis é entendido, de acordo com a política nacional de desenvolvimento urbano – Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001) - como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações.

8.1.2.4.1 Coleta de resíduos

Um levantamento, elaborado a partir do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, administrado pelo Governo Federal no âmbito da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades (MCID), permite não somente o planejamento e execução de políticas públicas e a orientação da aplicação de recursos, como também o exercício do controle social.

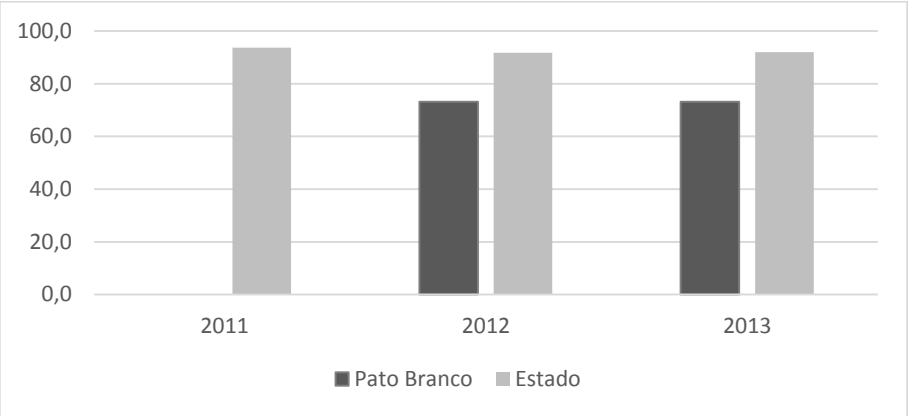


Gráfico 8.8: Taxa de cobertura de serviços de coleta de resíduos (%).
Fonte: MMpr 2015.

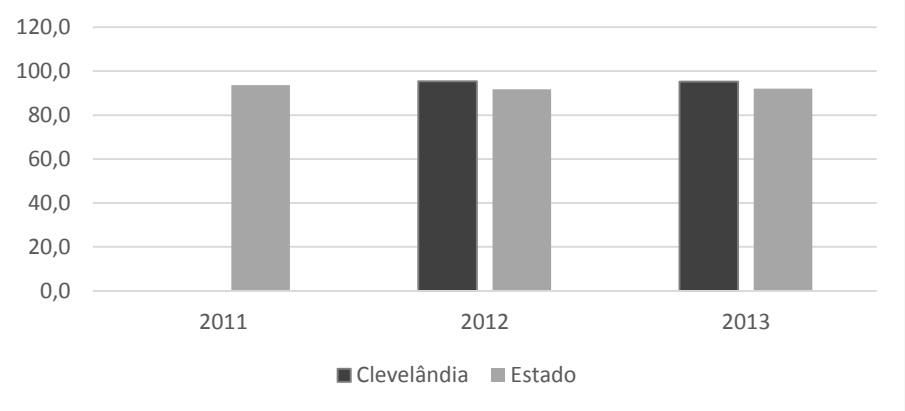


Gráfico 8.9: Taxa de cobertura de serviços de coleta de resíduos (%).
Fonte: MMpr 2015.

8.1.1 Aspectos econômicos

8.1.1.1 Produto Interno Bruto

O PIB do município de Pato Branco é de 24.810,00 reais, sendo que o setor mais representativo no PIB é o setor da indústria, agricultura e pecuária representando a maior parte do Produto Interno Bruto do município.

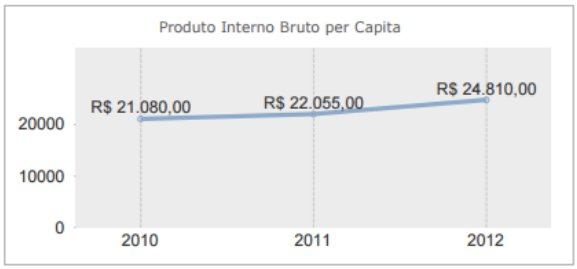


Gráfico 8.10: PIB per Capita.
Fonte: IBGE, IPARDES, 2012.

Os ramos de atividades que se destacam no município de Pato Branco são da agropecuária, indústria e serviços, totalizando uma renda de 1.584.531reais anualmente, como pode ser observado na tabela abaixo.

Tabela 8:19: Valor adicionado bruto a preços segundo os ramos de atividades - 2012.

Ramos de atividades	Valor (R$ 1000,00)
Agropecuária	100.510
Indústria	338.819
Serviços	1.145.202
Total	1.584.531

Fonte: IBGE, IPARDES, 2012

O PIB do município de Clevelândia é de 16.423,00 reais, e o sendo que o setor mais representativo no PIB é o setor de serviços, representando a maior parte do Produto Interno Bruto do município.

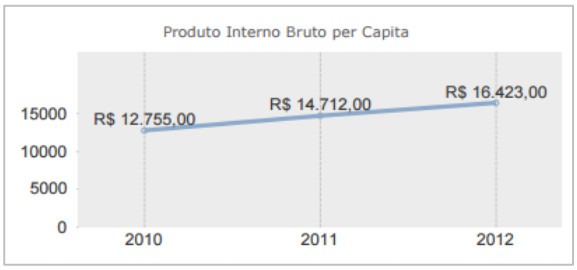


Gráfico 8.11: PIB per Capita.
Fonte: IBGE, IPARDES, 2012.

Os ramos de atividades que se destacam no município de Clevelândia são da agropecuária, indústria e serviços, totalizando uma renda de 260.463 reais anualmente, como pode ser observado na tabela abaixo.

Tabela 8:20: Valor adicionado bruto a preços segundo os ramos de atividades - 2012.

Ramos de atividades	Valor (R$ 1000,00)
Agropecuária	55.360
Indústria	50.281
Serviços	154.822
Total	260.463

Fonte: IPARDES, 2012

8.1.1.2 Atividades econômicas população economicamente ativa

As atividades econômicas desenvolvidas na AII do empreendimento referem-se às atividades de comércio, indústria e agropecuária.

Na tabela a seguir temos dados do senso demográfico, referente a população em idade ativa (PIA) e população economicamente ativa (PEA).

Tabela 8:21: População em idade ativa (PIA) (10 anos e mais) e população economicamente ativa (PEA) (10 anos e mais) por tipo de domicílio e sexo. Pato Branco.

Tipo de domicílio e sexo	PIA (10 anos e mais)	PEA (10anos e mais)
Tipo de domicílio		
Urbano	58.480	37.710
Rural	3.736	2.256
Sexo		
Masculino	29.881	21.371
Feminino	32.335	18.596
Total	62.216	39.967

Fonte: IBGE- Censo demográfico - 2010.

Tabela 8:22: População em idade ativa (PIA) (10 anos e mais e população economicamente ativa (PEA) (10 anos e mais por tipo de domicílio e sexo. Clevelândia.

Tipo de domicílio e sexo	PIA (10 anos e mais)	PEA (10anos e mais)
Tipo de domicílio		
Urbano	12.376	7.120
Rural	2.117	1.225
Sexo		
Masculino	7.018	5.074
Feminino	7.475	3.271
Total	14.493	8.345

Fonte: IBGE- Censo demográfico - 2010.

As atividades econômicas desenvolvidas no município estão representados na tabela a seguir, os dados demonstrados são do censo demográfico, referente da quantidade de pessoas e atividades econômicas no ano de 2010.

Tabela 8:23: **População ocupada segundo as atividades econômicas de Pato Branco.**

Atividades econômicas	Nº de Pessoas
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	3.438
Indústrias extrativas	22
Indústrias de transformação	5.174
Eletricidade e gás	109

Atividades econômicas	Nº de Pessoas
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	267
Construção	3.765
Comércio; Reparação de veículos automotores e motocicletas	7.747
Transporte, armazenagem e correio	1.289
Alojamento e alimentação	1.074
Informação e comunicação	886
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	584
Atividades imobiliárias	282
Atividades profissionais, científicas e técnicas	1.334
Atividades administrativas e serviços complementares	1.408
Administração pública, defesa e seguridade social	1.733
Educação	2.554
Saúde humana e serviços sociais	1.921
Artes, cultura, esporte e recreação	263
Outras atividades de serviços	945
Serviços domésticos	2.436
Atividades mal especificadas	1.390
Total	38.621

Fonte: IBGE- Censo Demográfico – dados da Amostra - 2010.

Tabela 8:24: População ocupada segundo as atividades econômicas de Clevelândia.

Atividades econômicas	Nº de Pessoas
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	1.795
Indústrias extrativas	4
Indústrias de transformação	1.335
Eletricidade e gás	7
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	88
Construção	461
Comércio; Reparação de veículos automotores e motocicletas	1.218
Transporte, armazenagem e correio	295
Alojamento e alimentação	174
Informação e comunicação	77
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	81
Atividades imobiliárias	4
Atividades profissionais, científicas e técnicas	110
Atividades administrativas e serviços complementares	55
Administração pública, defesa e seguridade social	387
Educação	491
Saúde humana e serviços sociais	173
Artes, cultura, esporte e recreação	23
Outras atividades de serviços	164
Serviços domésticos	739
Atividades mal especificadas	128
Total	7.809

Fonte: IBGE - Censo Demográfico – dados da Amostra - 2010.

8.1.1.3 Agricultura

O município de Pato Branco tem as culturas agrícolas em destaque, como no ano de 2013 que a foi a produção de tomate, cana-de-açúcar, mandioca, maça e melancia. A tabela abaixo mostra a área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura.

Tabela 8:25: Área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura - 2013.

Produtos	Área Colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor (R$ 1000,00)
CULTURA TEMPORÁRIA				
Alho	1	6	6.000	21
Amendoim (em casca)	4	5	1.250	10
Arroz (em casca)	5	5	1.000	3
Aveia (em grão)	200	320	1.600	141
Batata-doce	8	96	12.000	5
Batata-inglesa	1	5	5.000	6
Cana-de-açúcar	200	8.000	40.000	360
Cebola	3	24	8.000	19
Feijão (em grão)	12.420	16.740	1.348	43.649
Mandioca	150	3.000	20.000	510
Melancia	9	216	24.000	119
Melão	3	15	5.000	36
Milho (em grão)	7.600	75.600	9.947	29.582
Soja (em grão)	22.550	72.285	3.206	64.201
Tomate	2	120	60.000	183
Trigo (em grão)	9.500	31.100	3.274	17.864
Triticale (em grão)	300	360	1.200	174
CULTURA PERMANENTE				
Caqui	4	38	9.500	51
Erva-mate (folha verde)	30	150	5.000	124
Figo	2	13	6.500	59
Laranja	13	130	10.000	46
Limão	2	21	10.500	8
Maçã	15	350	23.333	350
Noz (fruto seco)	2	15	7.500	66
Pêssego	22	99	4.500	183
Uva	17	119	7.000	238

Fonte: IBGE- FONTE: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

O município de Clevelândia tem as culturas agrícolas em destaque, como no ano de 2013 que a foi a produção de tomate, cana-de-açúcar, mandioca e

melancia. A tabela abaixo mostra a área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura.

Tabela 8:26: Área colhida, Produção, Rendimento médio e valor da produção agrícola do município de Clevelândia/PR.

Produtos	Área Colhida (ha)	Produção (ha)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor (R$ 1000,00)
CULTURA TEMPORÁRIA				
Alho	1	8	8.000	10
Amendoim (em casca)	3	4	1.333	4
Arroz (em casca)	3	6	2.000	5
Aveia (em grão)	50	110	2.200	50
Batata-doce	3	33	11.000	20
Cana-de-açúcar	5	200	40.000	120
Cebola	2	16	8.000	13
Feijão (em grão)	2.310	3.933	1.703	9.901
Fumo (em folha)	3	6	2.000	36
Mandioca	15	300	20.000	240
Melancia	3	66	22.000	36
Milho (em grão)	6.575	65.450	9.954	25.078
Soja (em grão)	34.500	95.580	2.770	83.505
Tomate	1	50	50.000	88
Trigo (em grão)	5.100	17.602	3.451	12.462
CULTURA PERMANENTE				
Erva-mate (folha verde)	38	266	7.000	160
Laranja	8	80	10.000	32
Limão	1	10	10.000	7
Pera	1	10	10.000	14
Pêssego	5	35	7.000	60
Tangerina	2	28	14.000	17
Uva	20	100	5.000	215

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, 2013.

8.1.1.4 Pecuária

A pecuária de Pato Branco local está em franco desenvolvimento apresentando 22.628 cabeças de bovinos, 5.724 cabeças de suínos e 1.748.650 cabeças de aves. Outras atividades da pecuária de destaque no município é a produção de leite que conta com 10.469 cabeças de vacas de ordenha.

Tabela 8:27: Produção da Pecuária e Aves Municipal - 2013.

Efetivos	Número
Rebanho de bovinos	22.628
Rebanho de equinos	697
Galináceos (total)	1.748.650
Rebanho de ovinos	3.613
Rebanho de suínos (total)	5.724
Rebanho de bubalinos	6
Rebanho de caprinos	1.215
Codornas	21.519
Rebanho de ovinos tosquiados	722
Rebanho de vacas ordenhadas	10.469

Fonte: IBGE - Produção da Pecuária Municipal.

Em Pato Branco outras atividades da pecuária, merece destaque no município é a produção de leite que conta com 46.477 mil/litros, mel de abelha que conta com 10.250 mil/quilos e ovos de galinha com 15.147 mil/dúzias da produção de origem animal dos produtores do município de Pato Branco /PR.

Tabela 8:28: Produção de origem animal do município de Pato Branco/PR.

Produtos	Valor (R$1000,00)	Produção	Unidade
Casulos do bicho da seda	-	-	kg
Lã	1	1.249	kg
Leite	40.435	46.477	mil litros
Mel de abelha	72	10.250	kg
Ovos de codorna	369	369	mil dúzias
Ovos de galinha	36.352	15.147	mil dúzias

A pecuária de Clevelândia está grande desenvolvimento apresentando 3.639.502 cabeças de frango, 30.512 cabeças de bovinos e 10.756 cabeças de vacas de ordenha no município de Clevelândia.

Tabela 8:29: Efetivo de pecuária e aves no município de Clevelândia/PR.

Efetivos	Número
Rebanho de bovinos	15.537
Rebanho de equinos	817
Galináceos (total)	128.658
Rebanho de ovinos	5.800
Rebanho de suínos (total)	6.050
Rebanho de bubalinos	15
Rebanho de caprinos	1.310
Codornas	250
Rebanho de ovinos tosquiados	1.500

Efetivos	Número
Rebanho de vacas ordenhadas	5.500

Fonte: IBGE, Produção da Pecuária Municipal - 2013.

Outras atividades da pecuária que também, merece destaque no município de Clevelândia é a produção de leite que conta com 19.750 mil/litros, mel de abelha que conta com 6.300 mil/quilos e ovos de galinha com 247 mil/dúzias da produção de origem animal dos produtores do município de Clevelândia /PR.

Tabela 8:30: Produção de origem animal do município de Clevelândia/PR.

Produtos	Valor (R$1000,00)	Produção	Unidade
Casulos do bicho da seda	-	-	kg
Lã	5	3.000	kg
Leite	21.725	19.750	mil litros
Mel de abelha	50	6.300	kg
Ovos de codorna	1	0	mil dúzias
Ovos de galinha	494	247	mil dúzias

Fonte: IBGE, Produção Agrícola municipal 2013.

8.1.2 Aspectos histórico culturais

8.1.2.1 Histórico do município de Pato Branco e Clevelândia.

As primeiras penetrações no território do atual Município de Pato Branco datam de 1839, quando ali chegou o bandeirante curitibano Pedro de Siqueira Côrtes, chefiando uma expedição ao sul da 5ª Comarca da Capitania de São Paulo, e descobriu os Campos de Palmas. Os primeiros moradores de Pato Branco vieram do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, em 1919.

Em 1924 já estava formada uma povoação com o nome de Vila Nova de Clevelândia. Novas levas de agricultores e colonos continuaram a chegar ao povoado contribuindo para o aumento. A localidade foi elevada à categoria de distrito judiciário, em 1927, com o nome Bom Retiro. A partir de 1935 foram-se estabelecendo os primeiros profissionais. A localidade continuava progredindo até que, em 1947, foi elevada a distrito e, em 1951, à categoria de Município.

A denominação atual, de Pato Branco, deve-se ao rio de igual nome que banha o Município. Na primeira década do século passado (1900/10), na fazenda denominada São Francisco de Sales, hoje parte dos municípios de Mariópolis e

Clevelândia, estabeleceram-se no sudoeste do Paraná as primeiras famílias vindas do Rio Grande do Sul. Uma dessas famílias, tinha um cidadão conhecido como João Arruda, um dos primeiros desbravadores da região.

Mais tarde, quando o governo do Paraná criou a Colônia Bom Retiro com o fim da guerra do Contestado, em terras hoje do município de Pato Branco, surgiu uma pequena vila original e um novo aglomerado surgiu e logo ficou conhecido como Vila Nova. Na década de 1930 o governo federal, considerando o desenvolvimento da região sudoeste, criou uma linha telegráfica Ponta Grossa-Barracão, passando por Guarapuava e Clevelândia. O posto telegráfico de Clevelândia foi instalado às margens do rio Pato Branco/rio Chopim.

A partir de 1938, os cartórios foram aos poucos registrando em seus documentos o nome Pato Branco, deixando de lado Bom Retiro/Vila Nova. Então quando pela lei nº 790, de 14 de novembro de 1951, o governo do Paraná criou o município, e registrou como Pato Branco, como vinha sendo conhecida a Colônia Bom Retiro/Vila Nova.



Figura 8.10: Prefeitura de Pato Branco.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 8.11: Igreja católica, matriz do município.
Fonte: Portal férias, 2015.

Histórico do município de Clevelândia: Desde o século XVII sabia-se da existência de extensos campos ao sul do Iguaçu, separados de Guarapuava por um sertão de poucas léguas de largura à margem daquele rio. As primeiras penetrações nos Campos de Biturunas, hoje Campos de Palmas, ocorreram quando as bandeiras paulistas tentavam atingir as regiões do Goyo-Eu (rio Uruguai) e iam ao ataque das Missões do Uruguai.

Em 1759, ao proceder-se à demarcação da fronteira, eram evidentes os sinais do domínio português na região de Palmas. Várias expedições foram organizadas com o objetivo de explorar o território e descobrir um caminho que ligasse os Campos de Guarapuava com o norte do Rio Grande do Sul.

Em 1839, as bandeiras de Joaquim Teixeira do Santos e Pedro de Siqueira Côrtes, oriundas de Guarapuava, penetraram no sertão e alcançaram os Campos de Palmas, dando início à fundação de fazendas. A disputa pela primazia do local conquistado trouxe a desarmonia entre os dois grupos, havendo então, a necessidade de um árbitro para demarcar as terras de cada um. A 28 de maio de 1840, chegaram ao lugar da contenda dois árbitros, Dr. João da Silva Carrão e José Joaquim Pinto Bandeira, vindos de Curitiba. As terras em litígio foram divididas pelo ribeiro Caldeiras: as de Pedro de Siqueira Côrtes para o oeste (Alagoas ou Lagoa) e as de Joaquim Ferreira dos Santos para o leste (Arrachamento Velho).

Dois fatores dificultavam grandemente os esforços dos primitivos ocupantes do lugar. De um lado, a pretensão argentina de estender os limites de seu domínio territorial; de outro, a hostilidade permanente dos indígenas. Em 1895, foi resolvida a Questão das Missões, graças à arbitragem do então Presidente da República dos Estados Unidos da América do Norte, Grever Cleveland, que reconheceu como território brasileiro a vasta região dos Campos de Palmas.

O povoamento dos Campos de Palmas de Baixo, onde hoje se localiza o Município de Clevelândia, data da época da Guerra do Paraguai, quando foi destacada uma força de Guarda Nacional para guarnecer a fronteira. Com o prolongamento da guerra, os alojamentos provisórios dos praças transformaram-se em habitações permanentes, as quais foram aumentando e dentro de alguns anos constituíram o Arraial.

O município de Clevelândia que no início seu território se estendia desde seus limites com Palmas até Capanema, está situado na região de Palmas, que historicamente, foi percorrida pelos sertanistas à procura de um caminho que melhorasse a vazão do comércio de tropas pelos idos de 1839. Primitivamente habitada por indígenas e posteriormente por colônias militares, que foram criadas para defesa do território brasileiro de argentinos e paraguaios, Clevelândia teve

origem em um alojamento provisório de soldados que com o tempo foi se transformando em habitações definitivas.

Pela atual Avenida Nossa Senhora da Luz, que no início era a única via, passaram os desbravadores e colonizadores da região sudoeste do Paraná, que a partir dos anos 1940, oriundos dos estados de Santa Catarina e mais principalmente do Rio Grande do Sul, vieram em busca de dias melhores para suas famílias.



Figura 8.12: Praça Central de Clevelândia.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 8.13: Paço municipal de Clevelândia.
Fonte: Construnível, 2015

8.1.3 Área de Influência Direta – AID

Os conceitos de áreas de influência direta e indireta estão portanto relacionados aos espaços territoriais definidos pelos impactos diretos e indiretos do projeto. Trata-se de definir o alcance geográfico do diagnóstico ambiental da situação anterior ao projeto. Os resultados dos estudos de dispersão de poluentes atmosféricos ou de efluentes em um corpo receptor, bem como dos efeitos de encadeamento econômico de um empreendimento, podem alterar a definição preliminar das Áreas de Influência, e assim torna-se recomendável trabalhar com distintos cortes disciplinares e com flexibilidade para incorporar, por ocasião da análise dos impactos e fatores ambientais específicos.

A área de influência direta está localizada entre os municípios de Pato Branco e Clevelândia.

8.1.3.1 Aspectos Metodológicos (AID)

Durante os estudos realizados na região da PCH Palmital, da qual abrangeram as áreas direta e indiretamente afetadas, foram realizadas algumas entrevistas com moradores locais, buscando dados socioeconômicos de famílias locais residentes, e a busca da opinião acerca da implantação da barragem. Nesta entrevista foram ouvidos os proprietários das áreas.

8.1.3.2 Características e Perfil dos Entrevistados

Foram caracterizadas, a partir de dados primários, as famílias que possuem propriedades próximas ao local onde será instalado o empreendimento e, que compreendem o que classificamos como área de influência direta (AID). Nesta seção, caracterizaram-se as unidades familiares e produtivas, buscando apresentar a dependência das famílias em relação à propriedade atingida, seu modo de vida, meios de produção, usos do rio, dentre outros.

O principal instrumento de pesquisa de campo empregado foi um questionário único aplicado aos responsáveis pelas propriedades da área de influência direta (AID) da PCH Palmital. O questionário foi elaborado e aplicado para sete (05) proprietários, por profissional habilitado, no período de 28/09 à 05/10 de 2015. Com dados extraídos dos questionários e com registro fotográfico do local, elaborou-se o presente Cadastro Socioeconômico.

Tabela 8:31: Levantamento socioeconômico das propriedades.

Entrevistado	Município	Localidade	Margem	Área	Usos da água
Entrevistado 1	Clevelândia	Linha Palmital	Direita	8	Não utiliza
Entrevistado 2	Clevelândia	Linha São José Palmital	Direita	5,5	Não utiliza
Entrevistado 3	Clevelândia	-	Esquerda	3	-
Entrevistado 4	Clevelândia	-	Esquerda	5	Não utiliza
Entrevistado 5	Clevelândia	-	Esquerda	13,6	Não utiliza

As áreas a serem afetadas pelas futuras instalações da PCH Palmital pertencem as comunidades de Linha Palmital e Linha São José localizadas no município de Clevelândia no estado do Paraná.

8.1.3.2.1 Perfil dos entrevistados

Quanto a esse quesito, relativo a idade dos entrevistados, variou de acordo com a faixa etária distribuídas na classificação. Dessa forma observou-se de maneira geral que a população entrevistada é do sexo masculino e está acima dos 41 anos de idade, conforme o gráfico a seguir:

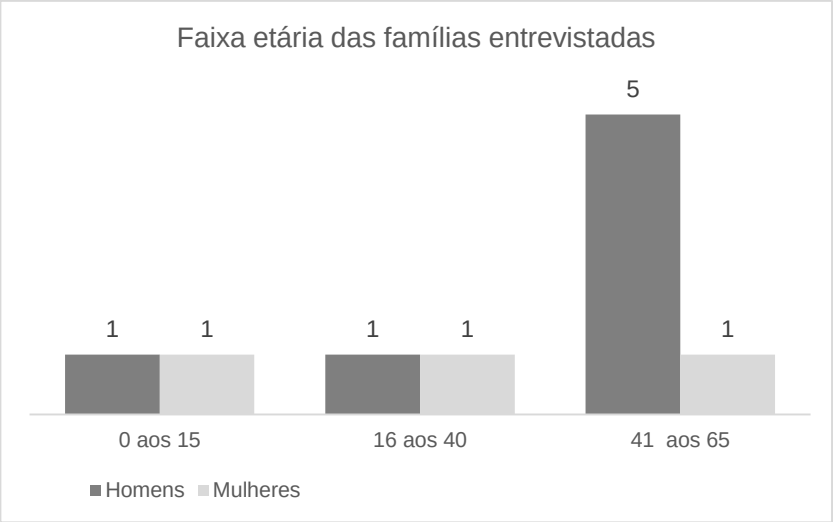


Gráfico 8.12: Faixa Etária das famílias entrevistadas.
Fonte: Construnível, 2015.

Quanto as informações levantadas da habitação, a maioria dos entrevistados possui moradia do tipo mista. O gráfico abaixo demonstra essa situação.

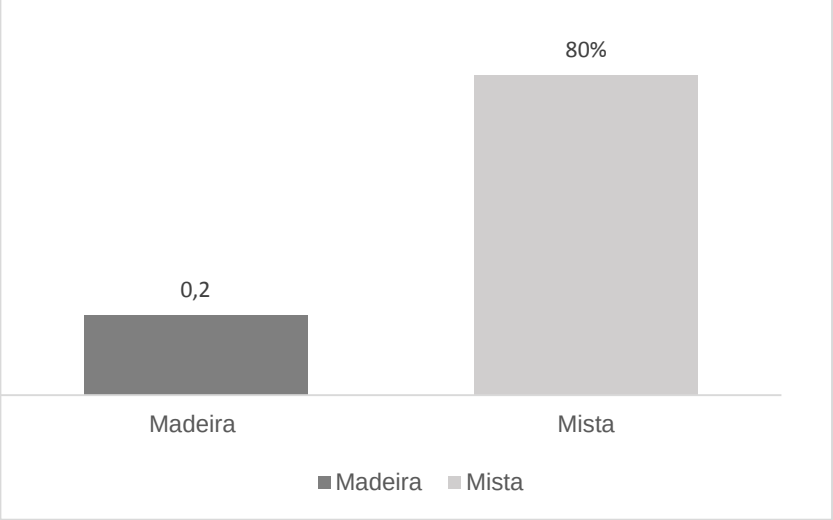


Gráfico 8.13: Tipos de moradias dos entrevistados.
Fonte: Construnível, 2015.

8.1.3.2.2 Escolaridade

A escolaridade dos entrevistados é diversificada, mas nas famílias predomina o Ensino Fundamental. Entretanto, todas as crianças em idade escolar, frequentam a escola. O gráfico a seguir mostra essa situação.

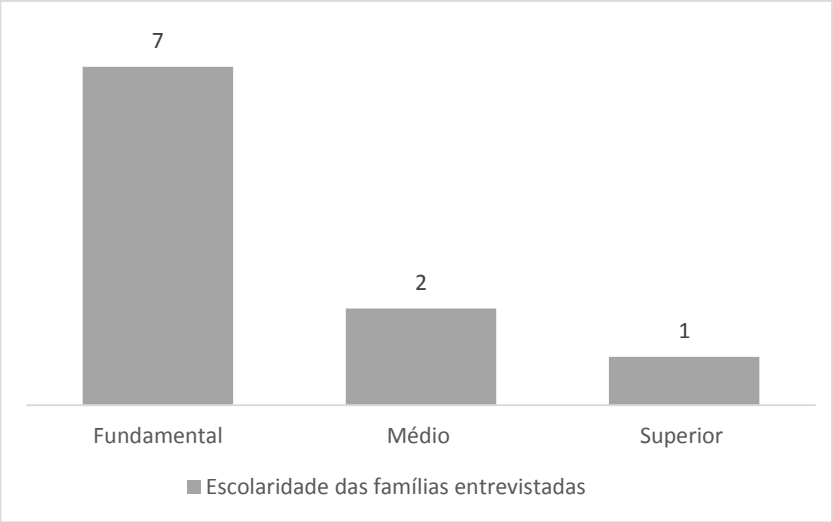


Gráfico 8.14: Escolaridade das famílias entrevistadas.

8.1.3.2.3 Atividades econômicas

Das atividades econômicas desenvolvidas pelos entrevistados a maioria se declarou agricultor e tem fonte de renda exclusivamente das propriedades onde residem, exceto um entrevistados que além da propriedade obtêm renda da aposentadoria.

Tabela 8:32: Fonte de renda dos entrevistados da propriedade.

Entrevistado	Fonte de renda	Produção agrícola	Produção animal	Produção vegetal	Intuito
1	Aposentadoria e agricultura	***	Piscicultura e Avicultura	Eucaliptos	Comercialização
2	Propriedade	***	Bovino e Avicultura	Pomar e Hortaliças	Comercialização/ subsistência
3	Propriedade	Soja e Milho	Bovino	***	Subsistência
4	Propriedade	Soja, Feijão e Milho	Bovino, Avicultura e Gado Leiteiro	Reflorestamento nativo e Pomar	Comercialização/ subsistência
5	Propriedade	Soja, Feijão, Aveia, Azevém e Milho	Bovino, Avicultura, Suíno e Gado Leiteiro	Reflorestamento nativo, Hortaliças e Pomar	Comercialização/ subsistência

Na produção agrícola se destaca o cultivo do milho, na maioria para alimentação dos animais. Já na pecuária, 4 propriedades criam gado bovino de corte, apenas 1 das 5 propriedades tem a criação de suínos, o gado leiteiro está presente em 2 propriedades e a avicultura em 4 propriedades. Apenas 2 famílias produzem hortaliças para consumo. Toda a produção é para comercialização e subsistência. Em 3 propriedades é utilizado maquinário para preparo do solo e colheita, sendo o plantio direto. Nas imagens a seguir é possível visualizar algumas atividades produtivas identificadas nas propriedades.



Figura 8.14: Piscicultura - entrevistado 1.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 8.15: Avicultura - entrevistado 1.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 8.16: Criação de gado para comercialização - entrevistado 2.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 8.17: Avicultura para comercialização - entrevistado 2.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 8.18: Plantação de soja – entrevistado 4.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 8.19: Plantação de milho – entrevistado 5.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 8.20: Criação de gado - entrevistado 5.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 8.21: Avicultura subsistência- entrevistado 6.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 8.23: Criação de gado - entrevistado 6.
Fonte: Construnível, 2015.



Figura 8.22. Avicultura de corte - entrevistado 6.
Fonte: Construnível, 2015.

8.1.3.2.4 Usos da água

Quanto ao abastecimento de água nas propriedades entrevistadas, constatou-se em todas as propriedades utilizam somente a água da nascente. Em relação ao rio, todos os entrevistados relataram que não utilizam a água para dessedentação animal. Nas imagens a seguir é possível visualizar as entrevistas realizadas para o levantamento dos dados primários e caracterização das propriedade afetadas.



A



B



C



D





E



F



G



H



I

J

Figura 8.23: A, B, C, D, F, G, H, I e J: Entrevistas realizadas com moradores na área diretamente afetada pela instalação do empreendimento.
Fonte: Construnível, 2015.

8.1.3.3 Resultados

O levantamento socioeconômico da PCH Palmital, identificou cinco propriedades na área de influência do empreendimento.

O cadastro socioeconômico da PCH Palmital identificou que todas as propriedades estão na Área Diretamente Afetada, situadas no interior dos municípios de Pato Branco e Clevelândia.

A energia elétrica utilizada nas propriedades é fornecida pela Copel. A água é obtida de nascentes, poços artesianos e da rede pública de abastecimento.

A principal fonte de renda das propriedades é baseada na agricultura e pecuária de subsistência e comercialização.

Este relatório buscou atender aos objetivos do cadastro socioeconômico: possibilitar futuras análises sobre a influência do empreendimento nas condições de vida das famílias diretamente relacionadas e identificar potenciais demandas e necessidades das famílias e localidades. Para isso buscou-se identificar e reproduzir sistematicamente a situação econômica, produtiva e social.

Nesta pesquisa foi possível avaliar que a grande maioria das áreas em torno do empreendimento é composta por lavouras e pastagens. Os proprietários possuem pleno conhecimento acerca do futuro empreendimento, salientando que declaram terem expectativa positiva em relação a instalação do empreendimento, acreditando que o empreendimento trará benefícios à região.

Responsável Técnico – Estudo Socioeconômico
Engenheira Florestal – Renata Cavalheiro
CREA/SC: 132327-3
CTF: 6331006

Construnível
energias renováveis

PROGNÓSTICO AMBIENTAL

9. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

9.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Entende-se por prognóstico ambiental o conjunto atividades técnicas e científicas de caráter multidisciplinar, resultando em ações que servirão para análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas.

Dessa forma a avaliação dos impactos ambientais tem com objetivos básicos oferecer subsídios para a tomada de decisões em relação à execução do empreendimento, buscando primeiramente agregar dados estatísticos, bibliográficos, cartográficos e documentos, permitindo análises extensas sobre a realidade socioambiental da região e áreas de influência do empreendimento. Assim as campanhas realizadas *in loco,* enriqueceram e transformaram os dados em elementos essenciais para a elaboração dos Diagnósticos Ambientais das Áreas de Influência Direta e Indireta. Sendo assim, a coleta de dados e o estudo de revisão bibliográfica compreende em partes da caracterização das transformações pelo qual a região lidará com a distinção dos impactos.

> Conforme a legislação brasileira considera-se impacto ambiental:
> "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V - a qualidade dos recursos ambientais" (Resolução CONAMA 001, de 23.01.1986).

Após a identificação dos impactos ambientais, ocorreu a classificação dos mesmos, conforme as recomendações da Resolução CONAMA 01/86, quanto: à natureza do impacto (positivo/benéfico ou negativo/adverso), forma como se manifesta o impacto (impactos diretos ou impactos indiretos), duração do impacto (permanente, temporário ou cíclico), localização (impacto local ou impacto disperso), temporalidade da ocorrência do impacto (curto prazo, longo prazo, temporário ou permanente), reversibilidade, abrangência (local ou regional), magnitude, intensidade

(grande, média ou pequena), importância (pequena, média ou grande), caráter do impacto (estratégicos ou não-estratégicos), impactos identificados.

A seguir serão apresentados os impactos ambientais referente à implantação e operação do futuro empreendimento PCH Palmital, seguidos das medidas mitigatórias propostas com a finalidade de diminuir os impactos negativos e potencializar os positivos.

9.2 IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS

9.2.1 Parâmetros para avaliação dos impactos

Buscando objetivar a avaliação no contexto da dinâmica ambiental vigente a identificação dos impactos, parte de cada componente ambiental dos meios físicos, bióticos e socioeconômicos. Os parâmetros utilizados para a classificação dos impactos são os seguintes:

Natureza do Impacto - Correspondendo à classificação da natureza dos impactos, isto é, positivo ou negativo em relação aos componentes ambientais atingidos;

Forma Como se Manifesta o Impacto - Diferenciando impactos diretos, decorrentes de ações do empreendimento, dos impactos indiretos, decorrentes do somatório de interferências geradas por outro ou outros impactos, estabelecidos direta ou indiretamente pelo empreendimento;

Duração do Impacto - Nesta categoria de qualificação, o impacto será classificado de acordo com suas características de persistência, tendo como momento inicial o instante em que ele se manifesta. Assim sendo, ele pode ser: permanente, mantendo-se indeterminadamente; temporário, desaparecendo por si próprio, após algum tempo; ou cíclico, reaparecendo de tempos em tempos;

Temporalidade da Ocorrência do Impacto - Refere-se ao prazo de manifestação do impacto, ou seja, se ele se manifesta imediatamente após a sua causa (curto prazo), ou se é necessário que decorra um certo lapso de tempo para que ele venha a se manifestar (longo prazo);

Reversibilidade, ou seja, se ele é reversível, se o fator alterado pode restabelecer-se como antes, ou irreversível, podendo ser compensado, mas não mitigado ou evitado;

Abrangência, ou seja, se seus efeitos serão sentidos local ou regionalmente. Considera-se, como efeito local, aquele que atinge, no máximo, a área diretamente afetada pelo empreendimento e, como regional, aquele que afeta áreas mais amplas;

Magnitude - Expressa a variação de um fenômeno em relação à sua situação prévia, ou seja, se o impacto vai transformar intensamente uma situação preexistente (alta); se ele tem pouca significação em relação ao universo daquele fenômeno ambiental (baixa) e média, se ocupa situação - intermediária. A magnitude de um impacto é, portanto, tratada exclusivamente em relação ao componente ambiental em questão, independentemente de sua importância por afetar outros componentes ambientais;

Importância - Ao contrário da magnitude, expressa a interferência do impacto ambiental em um componente e sobre os demais componentes ambientais. Para efeito dessa classificação, tal categoria será subdividida em Pequena Importância, quando o impacto só atinge um componente ambiental sem afetar, em decorrência, outros componentes; Média Importância, quando o efeito de um impacto atinge outros, mas não chega a afetar o conjunto do fator ambiental em que ele se insere ou a qualidade de vida da população local; Grande Importância, quando o impacto sobre o componente põe em risco a sobrevivência do fator ambiental em que se insere ou atinge de forma marcante a qualidade de vida da população;

Após classificados os impactos ambientais, foram estudadas as medidas que pudessem mitigar seus efeitos negativos. Estas medidas são apontadas em seguida à classificação dos impactos.

Com vistas a gerar um quadro que retrate, com a maior precisão possível, os impactos que o empreendimento gerará sobre o ambiente, procedeu-se a avaliação para cada uma das fases que envolvem a implantação e a operação da CGH Pedra Grande.

9.2.2 Meio Físico

9.2.2.1 Alteração da qualidade da água

A redução da qualidade da água está relacionada a vários fatores, como a decorrente redução de cobertura florestal, degradação do solo, da concentração urbana e industrial e modificações no curso de um corpo hídrico que podem gerar o comprometimento dos usos múltiplos, além disso, a modificação da qualidade físico-química da água afeta o ecossistema aquático e as espécies a ele associadas.

Uma das modificações sofridas especialmente em ambientes lóticos (rios) é a formação de reservatórios, pois provoca significativas alterações nas características físicas, químicas e bióticas do curso da água que são afetadas, devido à mudança de um sistema lótico para um sistema lêntico, de maneira geral essas mudanças que iniciarão com o enchimento do reservatório, prosseguirão até uma fase de equilíbrio, com substituição gradativa dos elementos lóticos por lênticos, seguida de um processo de estabilização (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

Dessa forma a caracterização e o monitoramento limnológico dos reservatórios e dos tributários são essenciais para o conhecimento da estrutura e funcionamento desses ecossistemas aquáticos. O inventário e posterior monitoramento tornam possível prognosticar as alterações que possam ocorrer no sistema hídrico, possibilitando ações imediatas em caso de alterações significativas, tais como medidas preventivas e/ou corretivas, objetivando a restabelecer a qualidade da água e ecológica do ambiente (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

Nas áreas de influência da PCH Palmital, o diagnóstico pontual da qualidade das águas superficiais, nenhum dos valores excederam os limites da legislação analisada sendo os parâmetros analisados dentro dos padrões com a legislação do CONAMA 357/2005.

O Índice de Qualidade de Águas (IQA) a qualidade da água enquadrou-se como “ótima” no P1 e boa para o P2 e P3.

Quanto ao índice de estado trófico todos os pontos apresentaram características de ultraoligotrófico, corpos d’água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes, esse resultado foi resultante devido aos valores de clorofila

estarem baixos.Com a formação de um reservatório os parâmetros amostrados podem ter interferências com tendência a modificações devido as características que lacustres do reservatório, que irá se formar.

A instalação do empreendimento altera a dinâmica do rio e terá influências no balanço hídrico do rio, além disso deve-se levar em conta que o lago terá características relevantes tais como, área alagada de 4,38 ha, essa elevação no nível do rio pode influenciar na qualidade de água do rio.

Presume-se que a água do rio terá alterações, visto que reservatórios apesar de pequenos podem apresentam características distintas tanto estruturais como dinâmicas do rio que lhe dão origem, sem no entanto apresentarem atributos lacustres, sabe-se que quando os reservatórios são formados ocorrem primeiramente um aumento do tempo de residência da água, o que implicam em alterações nas características limnológicas, como padrão de circulação de massas d' água, comportamento térmico, transporte de sedimentos, bem como da dinâmicas de nutrientes e gases.

Outro fator relevante é que a diminuição da vazão no TVR principalmente em períodos com menor precipitação é esperado algumas alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas da água. Com a implantação da PCH o trecho de vazão reduzida terá diminuição da capacidade de depuração do aporte de poluentes apesar diminuir a capacidade de depuração, deve-se manter a vazão ecológica para garantir as funções vitais para manutenção da vida aquática e da qualidade da água.

Diante dos resultados, as influências do empreendimento relativas a alteração da qualidade das águas superficiais serão diminutas, desde que sejam adotadas medidas de controle e prevenção tais como: recuperação das áreas de APP, que se encontram descontínuas e não chegam aos limites estabelecidos no novo código florestal; como também adotar um programa de monitoramento da qualidade da água, durante a instalação e operação do empreendimento, de modo a gerar subsídios para a adoção de medidas corretivas a serem aplicadas nos impactos evidenciados. Sendo assim é sugerível as medidas a seguir:

9.2.2.1.1 Medidas Mitigadoras

- Adoção do Programa de Monitoramento e Conservação da Qualidade das Águas Superficiais;
- Adequação das áreas de preservação permanente (APPs).
- Educação Ambiental com moradores ribeirinhos a montante do barramento, com a finalidade de orientá-los a não despejar efluentes e demais resíduos não tratados no rio.
- Adoção de fossas sépticas no canteiro de obras;

Tabela 9.1: Matriz específica de classificação dos impactos da qualidade das águas superficiais pós enchimento do barramento

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Longo Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Media

9.2.2.2 Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes e resíduos sólidos

Durante a fase da implantação do canteiro de obra, ocorrerão aglomerações de operários no local do empreendimento, podendo resultar algumas alterações no corpo hídrico e no solo em virtude das descargas de esgotos sanitários, geração de resíduos sólidos, operação de lavagem dos equipamentos e máquinas, resíduos da construção, lixos orgânicos e inorgânicos das pessoas que irão fazer a execução, isso poderá contribuir para a poluição das águas e também o do solo.

Durante a implantação deste empreendimento, estes impactos serão de pequena proporção, em vista que devido as proporções do empreendimento não será necessário grande demanda de mão de obra, resultará em menor quantidade de profissionais na instalação, além disso serão empregadas medidas específicas para

o controle da produção do efluentes sanitários, com a implantação de tratamento para o esgoto dos banheiros do canteiro de obras.

9.2.2.2.1 Medidas Mitigadoras

- Implantação de lixeiras e depósito provisório dos resíduos sólidos.
- Implantação de fossas sépticas de acordo com norma da ABNT.
- Adoção do Programa de Gestão de resíduos e Controle Ambiental.

Tabela 9.2: Matriz específica de classificação dos impactos da Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes e resíduos sólidos durante a instalação e operação.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.2.3 Degradação do solo e processos erosivos

Na formação de relevos a erosão é um processo natural e importante quando é resultante do transporte do solo pela água, gelo ou vento, porém, pode ser considerado um dos mais importantes problemas ambientais nos dias atuais quando ocorre com a intervenção humana resultante das atividades como: destruição das florestas, expansão desordenada das cidades e mau uso agrícola intensivo, por exemplo. Em consequência dessas ações o solo perde suas estruturas que o compõem perdendo sua capacidade da realização de suas funções não mais conseguindo sustentar a vegetação.

Os processos erosivos na área de instalação da PCH, poderão ocorrer principalmente no momento da instalação do canteiro de obras, abertura do canal de fuga, construção de acessos e casa de força, deixando assim o solo exposto a processos físicos e climáticos.

Como destacado no capítulo do meio físico a região de instalação do empreendimento apresenta relevo um pouco acentuado significativa de precipitação anual, esse fator é relevante quando, levando em consideração a erosão pluvial provocada pelo escoamento superficial da água, diante desses fatores soma-se supressão da cobertura vegetal necessária a instalação do empreendimento, para minimizar os efeitos aconselha-se adoção de ações operacionais preventivas e corretivas destinadas a promover a recuperação dos solos degradados. Assim como fazer ações de monitoramento nos locais mais suscetíveis a instalação de processos erosivos e de assoreamento.

9.2.2.3.1 Medidas Mitigadoras

- Implantação do programa de supervisão ambiental e monitoramento dos taludes;
- Confecção de taludes;
- Tratamento das voçorocas existentes;
- Utilizar métodos de controle de erosões como o plantio de cobertura do solo após construção do empreendimento e drenagens.

Tabela 9.3: Matriz específica de classificação dos impactos da Degradação do solo e processos erosivos durante a instalação e operação.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Médio
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.2.4 Compactação do solo

O processo de instalação do empreendimento envolverá movimentação, revolvimento e corte do solo, decorrentes das atividades de instalação e

movimentação do maquinário, esse processo implica na diminuição da capacidade de água de infiltrar no solo modificando a dinâmica das águas da chuva, além de impedir a posterior restauração natural da vegetação.

Espera-se com essa movimentação os locais mais afetados sejam os acessos e áreas de canteiro de obras e bota-fora.

No acessos como já tem acessos existentes, nesses locais, este impacto não apresenta significância, uma vez que está previsto instalações de suporte para o empreendimento.

No demais locais, espera-se a restauração das áreas degradas, sendo possível mitigar esse impacto, caso sejam necessários medidas corretivas de restauração do solo.

9.2.1.5.1 Medidas mitigadoras

- Restauração das áreas de APP, com finalidade de melhorar a condição ambiental das margens do reservatório;
- Melhoria das vias de acesso, caso necessário.
- Adoção do programa de recuperação de áreas degradas.

Tabela 9.4: Matriz específica de classificação do impacto da compactação do solo.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

1.1.1.1 Assoreamento do rio

Durante a fase de instalação será necessário a realização de trabalhos com solo, como cortes, escavações, diante da necessidade de fazer os trabalhos sabe-se

que como já comentado as precipitações podem causar o transporte de sedimentos para dentro do rio.

Além disso conforme citado nos capitulo de descrição do projeto a etapa de desvio do rio é realizada em duas fases sendo necessário a construção de ensecadeiras, para a construção das ensecadeira serão utilizados materiais das próprias escavações, nesse caso materiais terrosos. Durante esse período existe a possibilidade de dispersão de material terroso no leito do rio, que pode consequentemente causar assoreamento no trecho onde ocorrerá as obras do barramento. Durante essa fase é recomendado o acompanhamento dos engenheiros responsáveis, bem como garantir a retirada do material terroso depois da construção do barramento.

Além disso é importante realizar o monitoramento dos taludes marginais e dos trabalhos de escavações atividade recomendável para evitar desmoronamentos.

1.1.1.1.1 Medidas mitigadoras

- Monitorar o nível de sedimentos em suspenso no rio do eixo da barragem do empreendimento.
- Evitar erosões dos taludes marginais, e fazer monitoramento dos mesmos;
- Realizar dragagem, caso seja necessário, para retirada de sedimentos no fundo do curso d'água.

Tabela 9.5: Matriz específica de classificação do impacto de assoreamento do rio.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.2.5 Alteração da paisagem

A inserção da PCH desde a etapa de implantação até a operação mudará permanentemente as características da paisagem da área em virtude das mudanças de uso do solo do espaço existente.

As alterações ocorrentes da modificações da paisagem serão relacionadas ao trecho de vazão reduzida, onde terá uma diminuição da água do trecho do rio, ocasionado mudanças permanentes nas paisagem. Outros locais com alterações de paisagem serão as áreas em que terá a supressão vegetal na área a ser alagada e área de implantação do canal, deixando o solo exposto, por um período até a fase de enchimento de ambos.

Os efeitos negativos de alterações na paisagem construída, pela operação do empreendimento podem ser considerados inevitáveis, porém poderão ser atenuados com a adoção de medidas adequadas. Quanto ao impacto alteração da paisagem em relação a supressão vegetal o impacto será compensado, com a desmobilização e a recuperação das áreas de canteiro de obras e demais áreas como um adensamento das APPs nos locais onde se encontra descaracterizada.

Quanto ao impacto de vazão reduzida deve-se garantir a vazão ecológica ao longo do trecho para possibilitar a manutenção da paisagem e da fauna local.

1.1.1.1.2 Medidas mitigadoras

- Garantir a vazão ecológica no trecho entre o barramento e a casa de força;
- Acompanhar os trabalhos de instalação do canteiro de obras adotando medidas preventivas visando minimizar maiores estragos nos trabalhos;
- Implantar programa de recuperação das áreas degradas;

Tabela 9.6: Matriz específica de classificação do impacto de alteração da paisagem.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio prazo

Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Médio
Importância do Impacto	Médio

9.2.2.6 Instabilidade das Encostas do Reservatório

Com o início das operações e com o enchimento do reservatório poderá ocorrer o processo de solapamento das margens em função dos sistemas de ondulações e pela atividade de elevação e rebaixamento exercido pela operação da usina. Da mesma forma a jusante da barragem, com o desequilibro sedimentar a partir da retenção do material em suspensão pelo barramento, o corpo hídrico tende a buscar um novo equilíbrio sedimentar através de erosão das margens do rio, segundo CARVALHO (1990), este processo ocorrerá até o ponto de saturação do corpo hídrico.

Pode-se levar em consideração o fato de que a área alagada de cerca de 4,38 ha, destes uma parte são da calha natural do rio, o risco de instabilidade das encostar é baixo em vistas da proporção do empimento, mesmo assim considera-se que o risco de instabilidades das encostas ainda é possível.

Mesmo sendo de proporções diminutas, é importante adotar um programa de monitoramento das encostas, afim de acompanhar a situação do reservatório.

9.2.2.6.1 Medidas mitigadoras

- Adoção de um programa de monitoramento das encostas do reservatório;

Tabela 9.7: Matriz específica de classificação do impacto de instabilidade das encostas do reservatório.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível

Categoria de Classificação	Avaliação
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.2.7 Disposição Inadequada de Resíduos

Durante a instalação do empreendimento haverá a geração de resíduos sólidos e efluentes sanitários. Os tipos de resíduos podem ser dos mais variados desde resíduos da construção civil, até resíduos sanitários.

Esse impacto é de baixa magnitude e pode ser evitado desde que seja adotado medidas de controle.

Sendo recomendável a adoção de um programa de gerenciamento de resíduos com acompanhamento dos resíduos produzidos, priorizando os princípios de não geração, reaproveitamento e reciclagem.

9.2.2.7.1 Medidas mitigadoras

- Adoção de um programa de gerenciamento de resíduos.

Tabela 9.8: Matriz específica de classificação do impacto de disposição Inadequada de Resíduos.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.3 Meio Biótico

O empreendimento proposto pode causar mudanças na forma de manejo dos recursos naturais até então empregados na região. Dessa forma, decorrem

inúmeros impactos sobre as comunidades faunísticas que até então possuem a dinâmica de suas populações habituadas às formas atuais de uso do solo. Tais impactos podem ser negativos ou positivos e beneficiam determinado grupo em detrimento de outro. Assim, faz-se importante sistematizar as influências e monitorar a interferência desse processo no habitat, conforme especificado a seguir:

9.2.3.1 Perda e diminuição de habitats naturais

Durante a implantação das obras de infraestrutura decorrentes da instalação do empreendimento e as demais atividades tais como a formação do reservatório e da supressão da vegetação durante a abertura de acessos e canteiro de obra.

Pode gerar alteração do habitat que podem refletir na disponibilidade de recursos as comunidades faunísticas locais, aumentando a competição por alimento e abrigo.

Um exemplo disso, são as aves insetívoras escaladoras (ex. Picidae, Dendrocolaptidae) são as que mais rapidamente sofrem com a perda de vegetação florestal, havendo diminuição significativa no número de espécimes (ANJOS, 1998). Pois tem como característica a busca de alimentos ao longo de árvores de grande porte, e no caso de Picidae, é onde escavam para fazer seus ninhos, que eventualmente também servem de local de ninho para outras aves como Psittacidae.

Nesse estudo foi diagnosticado no levantamento de avifauna, 93 espécies sendo que a guilda trófica que mais representativa foi de espécies insetívoras seguidas de aves onívoras, dessas 93 espécies identificadas os ambientes mais preferíveis foram de áreas abertas (n=35) e de áreas florestadas (n=30) seguida das aves de áreas de bordas com 21 espécies e das ave que frequentam lagos, banhados e rios com (n=7) espécies

A perda de hábitat também ocasiona sérios impactos para a entomofauna, estudos de monitoramento ao longo de 25 anos verificaram uma perda de diversidade em 60% ocasionada pela destruição ou alteração do ambiente natural (SILVEIRA-NETO et al. 1995). Outro exemplo de alteração na comunidade biológica por modificação de hábitat sobre insetos pode ser observado em Formicidae, em que as

alterações ocasionam uma diminuição da riqueza de espécies e o aumento da abundância de algumas espécies e redução de outras (BOLICO et al. 2012).

Espera-se que em relação aos anfíbios estes não perderão seu hábitat, pois o lago do barramento não ocupará as áreas de banhados que estes animais ocupam, sendo importante o monitoramento pois sabe-se que os ricos para este grupo ocorrem geralmente durante a construção do empreendimento, sendo necessário o monitoramento e se preciso o resgate das espécies.

As áreas com vegetação nativa que deverão ser submetidas ao corte da vegetação na fase de implantação do empreendimento estão distribuídas da seguinte maneira: estruturas (barragem, casa de força e canal adutor) – 3,29 ha e reservatório a margem esquerda e margem direita totalizando – 1,50 ha.

Algumas dessas áreas, podem ter uma reconstituição como o bota fora e canteiro do obras, podendo estar inclusas no programa de recuperação de áreas degradas, objetivando minimizar os efeitos da perda de habitat da fauna terrestre.

A fragmentação do habitat no caso da ictiofauna se dá em função do barramento a formação do lago além da redução de vazão no trecho que compreende entre o barramento e a casa de força.

Sabe-se uma vez que o hábitat é alterado, não existe forma de mitigação. No caso da ictiofauna, uma forma de minimizar o efeito é garantir o resgate para evitar a perde de indivíduos. Já nos outros casos da fauna terrestre, essa perda pode ser compensada com a garantia de preservação de uma ou mais áreas (Reposição florestal e Recuperação de Áreas de APPs) conectadas entre si por corredores ecológicos englobando os ambientes citados.

Pode-se dessa forma possibilitar condições de dispersar e garantir a variabilidade genética da fauna, necessária a manutenção biologia das populações. Ainda mais deve-se observar o critério de seleção dessas áreas avaliando a situação das populações e a distribuição nos ambientes, sendo necessários que além dos levantamentos prévios levar em consideração a riqueza das espécies e o tamanho das populações.

Desta forma, além dos levantamentos prévios, os estudos que monitorem as estimativas populacionais são igualmente prementes e necessárias para a definição de áreas campestres e florestais a serem protegidas.

Essas informações reforçam a importância de estabelecer a recuperação das áreas degradas e o adensamento das APPS, uma vez que a fauna terrestres apresentou dependência desses ambientes. Disso deve-se garantir o e resgate das espécies de ictiofauna nos trecho de vazão reduzida e vazão ecológica além do resgate da fauna terrestre nas áreas a serem suprimidas.

Além disso deve-se adotar um programa de monitoramento, para acompanhar as populações locais, e subsidiar com informações para a tomada de ações e medidas de correção.

9.2.3.1.1 Medidas mitigadoras

Recomendam-se como medidas mitigadoras de impactos que possíveis retiradas de vegetação sejam realizadas em estações diferentes da primavera e verão, por serem estas as épocas de reprodução das aves e a supressão de vegetação podem implicar na destruição de ninhos e morte de filhotes. É de especial importância manter as conectividades entre os fragmentos florestais presentes na área amostral com o objetivo de facilitar o deslocamento das espécies de aves e procurar facilitar o fluxo gênico entre estas diferentes áreas (ANJOS, 1998).

O enriquecimento destes fragmentos florestais com espécies nativas de bromélias e espécies arbóreas da região também pode ampliar os recursos disponíveis para a fauna, ofertando frutos, néctar, aumento da quantidade de insetos, ampliando as potencialidades da área amostral. Tendo em vista que estas plantas epífitas como as bromélias são consideradas como ampliadoras de biodiversidade em matas onde ocorrem (ROCHA et al. 1997).

- Adoção de um programa de monitoramento e resgate da fauna terrestre e da ictiofauna.
- Realizar resgate e afugentamento da fauna terrestre durantes as frentes de supressão vegetal, bem como realizar a supressão em épocas não reprodutivas.
- Realizar resgate da ictiofauna no trecho ensecado, na fase de fechamento do reservatório;

– Adotar um plano de recuperação das áreas degradadas e adensamento das APPs, que estabeleça condições de fluxo para a fauna terrestre.

Tabela 9.9: Matriz específica de classificação do impacto de Perda e diminuição de habitats naturais.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.3.2 Alterações no tamanho das populações

As alterações advindas da instalação e operação do empreendimento nos habitats naturais, podem causar alterações no tamanho das populações de fauna.

Espera-se que com a alteração do regime hídrico e consequente transformação do ambiental lótico em lêntico a montante do futuro barramento, resulte em substituições faunísticas, porém como o lago do empreendimento apresenta proporções aceitáveis da cerca de 4,38 ha, sendo destes uma parte da calha natural do rio sendo esperado alterações nas comunidades de peixes, anfíbios e de macroinvertebrados que são utilizados como recurso alimentar por diversas espécies terrestre, essas alterações formarão uma instabilidade inicial das comunidades até a alteração das espécies e estabelecimento de um novo ecossistema.

Em quanto que algumas espécies podem ter populações reduzidas, outras podem ter aumento populacional acarretando efeitos nas populações de espécies mais exigentes ambientalmente além de restrição de nicho.

Com relação as espécies de mastofauna, foram registradas 08 espécies de mamíferos, na área amostral com cerca de 4,44% da riqueza do estado do paraná, riqueza considerada baixa em vista que a área apresenta fragmentos florestais significativos, é provável que a riqueza total da área amostrada, não foi levantada.

A jaguatirica (Leopardus pardalis), espécie registrada através de entrevista, encontra-se na lista vermelha da fauna ameaçada do Paraná com status de Vulnerável. Além dessa, a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN, versão 3.1, informa que Procyon cancrivorus encontra-se com sua população diminuindo. Fato que demanda maior atenção é o P. cancrivorus ser um habitante de matas ciliares (REIS et al., 2006).

Quanto a avifauna foi diagnosticado no levantamento, 93 espécies distribuídas em 20 ordens e 41 famílias.

A estrutura tróficas das aves demonstrou que a categoria com maior riqueza de espécies foi a das aves insetívoras (n=37), seguida das aves onívoras (n=30) e aves granívoras (n=09). Importante destacar a presença de aves frugívoras (n=5), pois esta categoria é composta de aves que se beneficiam com a fragmentação florestal (ANJOS, 1998).

Importante também mencionar a ocorrência de frugívoros de médio porte, representantes da família Psittacidae, estas aves em geral dependem de um ambiente mais conservado para poderem sobreviver e encontrarem os alimentos de que precisam (SICK, 1997). Este fato pode ser um indicativo de que a área amostral ainda está apresentando condições ambientais de sustentar espécies com maiores O registro de poucas espécies de insetívoros especializados, como os representantes da família Picidae, estas aves são consideradas bioindicadoras, devido a sua alta sensibilidade diante da fragmentação florestal, sendo as aves mais facilmente extintas com o isolamento de fragmentos florestais (WILLIS, 1979 apud ANJOS, 1998). No presente trabalho a família Picidae foi representada pelas espécies *Veniliornis spilogaster, Melanerpes candidus* e *Colaptes campestres*, porém esta última ocorre em áreas abertas.

As categorias de hábitat preferencial com maior riqueza de espécies foram as aves de áreas abertas (n=35) e florestais (n=30), seguida das aves de áreas de borda com 21 espécies. A elevada riqueza de aves de áreas abertas em relação às aves florestais é um indicativo de ambiente alterado, mesmo o entorno oferecendo fragmentos conservados, pois as aves de áreas abertas em geral são mais adaptadas aos ambientes alterados, sofrendo menos com as modificações de hábitat (SICK, 1997).

Estes dados indicam que a avifauna terá influencias durante a instalação do empreendimento, porém com a medidas de afugentamento e resgate de espécies e durante a fase de supressão vegetal e restauração das áreas degradas seja minimizado os efeitos sobre as populações.

Para a anfibiofauna foram registradas 07 espécies de anfíbios e uma espécie de réptil na área do empreendimento, nenhuma das espécies registradas encontra-se em listas de fauna ameaçada de nível estadual ou nacional. O total de espécies de anfíbios registrados considera-se um número de registro de espécies de anfíbios baixo, porém comparativamente com estudos realizados por Affonso e Delariva (2012) em três municípios no mesmo estado foram registradas 15 espécies de anfíbios (Marialva, Itambé e Londrina).

Como se sabe as modificações nos habitats é uma das maiores causas no declínio das populações de anfíbios pois segundo Alford (1999), declínios e extinções maciças das populações de anfíbios são um problema global com causas locais complexas, além da modificações nos habitats a mudanças de microclimas, e a construção de infraestruturas pode afetar diretamente nas populações de anfíbios. Outros fatores em âmbito mundial estão relacionados com o aumentos nos índices de radiação ultravioleta (consequência da diminuição da camada de ozônio atmosférico), novos predadores nos ecossistemas atuais (espécies introduzidas), fragmentação e destruição de habitat, toxicidade e acidez ambiental, enfermidades emergentes, mudanças climáticas, e interações entre estes fatores declínios e extinções maciças das populações de anfíbios.

Os efeitos sobre a herpetofauna nesse empreendimento podem ser considerados pontuais a localização das obras e estruturas, sendo aconselhável o monitoramento para acompanhar as condições das populações amostradas e se necessários o resgate de indivíduos que podem ser afetados, uma vez que essas espécies tem menor mobilidade, devido ao porte e por estarem locadas em microambientes.

De maneira geral os efeitos sobre as populações de fauna na área de influência do empreendimento, podem se estender é esperado que ocorram substituições das espécies, ou em alguns casos extinções locais, as espécies naturalmente abundantes e consequentemente com maior plasticidade ecológica são as principais candidatas a se beneficiarem na região.

Apesar da riqueza de espécies especialistas ser diminuta, essa espécies com maiores restrições a alterações no hábitat tendem a sofrer um decréscimo populacional.

Espera-se que as modificações apesar de diminutas (em função do porte do empreendimento) ocorram até estabilização das populações afetadas, formando um “neoecossistema”.

9.2.3.2.1 Medidas mitigadoras

- Adoção de um programa de monitoramento e resgate da fauna terrestre e da ictiofauna.
- Realizar resgate e afugentamento da fauna terrestre durantes as frentes de supressão vegetal, bem como realizar a supressão em épocas não reprodutivas.
- Realizar resgate da ictiofauna no trecho ensecado, na fase de fechamento do reservatório;
- Adotar um plano de recuperação das áreas degradadas e adensamento das APPs, que estabeleça condições de fluxo para a fauna terrestre.

Tabela 9.10: Matriz específica de classificação do impacto alterações no tamanho das populações.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.3.3 Interferência das comunidades aquáticas

A ictiofauna da área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Palmital, caracteriza-se por uma riqueza media, levando-se em consideração o porte do Rio Cotegipe, acredita-se que a riqueza total do rio não foi explorada.

Na campanha amostral de Agosto/2015 foram amostradas: 12 espécies pertencentes a 06 famílias e 03 ordens, totalizando 65 exemplares que apresentaram biomassa total de 5,498 kg. A ordem Characiformes apresenta a maior abundância numérica.

Sabe-se que a construção de um empreendimento causa interferências na fauna aquática, quando se trata da ictiofauna o barramento e a formação do lago torna-se uma barreira, para migração da ictiofauna, provocando alteração no regime hídrico do rio para o lago, além dessas alterações terá um trecho que apresentará a vazão reduzida, entre a barragem e a casa de força, nesse local acarretará a redução da vazão e consequentemente na diminuição da profundidade, reduzindo o habitat para as populações dependentes desse meio.

Com a consequente redução da vazão nesse trecho o habitat apresentará uma redução em períodos mais críticos que compreendem épocas de estiagem que deve ser considerado durante o diagnóstico da ictiofauna.

É presumível que ocorrerá uma redução da biota aquática do rio nesse local, muitas vezes nessas situações ocorre pesca predatória e ilegal com redes e tarrafas na área de vazão reduzida, causando diminuição da diversidade da ictiofauna local.

Como visto no diagnóstico ambiental é certo interferência das comunidades aquáticas que ocorre com a implantação de um barramento em curso da água, ocasionando instabilidades em função do processo de colonização do novo ambiente, ocorrendo a depleção de algumas populações, principalmente espécies migratórias, e a explosão de outras que se favorecem com a modificação ambiental para muitas espécies de peixes o alimento é fator limitante, no entanto espécies piscívoras, geralmente tem desenvolvimento favorecido (Agostinho, 1992 apud Martins,2009).

Para compensar os efeitos sobre a fauna aquática é aconselhável adoção de um programa de monitoramento da ictiofauna, ações de educação ambiental e

informativa no entorno do empreendimento em relação a pesca predatório com redes e tarrafas.

É de suma importância o acompanhamento da fechamento do reservatório com resgate da ictiofauna, sendo necessária realização de resgate das espécies, durante a fase desvio e fechamento do barramento, afim de evitar a mortandade de indivíduos e perca de espécies.

1.1.1.1.1 Medidas mitigadoras

Para amenizar os possíveis impactos sobre a fauna aquática, foram previstas ações com a finalidade de evitar a mortandade e oportunizar o salvamento dos peixes nas lagoas formadas a jusante e o aproveitamento científico das espécies resgatadas.

- Salvamento de espécies de peixes presas nas ensecadeiras;
- Implantação do programa de monitoramento da ictiofauna;
- Adotar um programa da qualidade da água do local;
- Fiscalizar ações de pesca ilegal, juntamente com a patrulha ambiental e promover incentivos a sensibilização ambiental através da educação ambiental.

Tabela 9.11: Matriz específica de classificação do impacto interferência das comunidades aquáticas.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Médio
Importância do Impacto	Médio

9.2.3.4 Remoção direta de espécimes da natureza e aumento da caça

Durante a construção do empreendimento, ocorrerá supressão da vegetação e desaparecimento de habitats como abrigos, ninhos e tocas. Filhotes abrigados ou aconchegados em ninhos poderão morrer ou ser feridos.

O deslocamento da fauna para outros locais acarretará na concentração da fauna em áreas conservadas, aumentando o número de espécies que dependem destas áreas para sobreviver, e consequentemente maior competição. Devido à maior concentração de espécies por área de mata e pelo aumento de sua movimentação tende a chamar mais atenção dos moradores locais, tornando facilidade para caça desses animais em deslocamento.

Além disso melhoria de vias de acesso, como parte necessária ao transporte de material a ser utilizado na construção, tende a aumentar o número de atropelamento de animais e facilitar a chegada de caçadores.

Sabe-se que a mortalidade por atropelamento é uma das principais causas de declínio populacional da fauna silvestre, podendo ser superior à mortalidade por causas naturais (ex. predação e doença) (FORMAN et al. 2003). Visto o baixo índice de registros de animais atropelados durante as campanhas de diagnóstico e o eminente incremento no tráfego local durante o processo de instalação do empreendimento, há pouca possibilidade da elevação dos números de atropelamentos.

Com acesso facilitado e aumento na movimentação de fauna, chegue a ocorrer a prática da caça para alimentação ou simples perseguição pode resultar em decréscimos populacionais, além dos moradores locais, podem ocorrer perdas resultantes de alterações abruptas no ambiente, como também de conflitos diretos da fauna com funcionários da obra.

Outros fatores é que podem ocorrem durante o desmatamento com a perda de espécies em locais como ocos de árvores, tocas em geral, através de soterramento durante a construção de estradas e aterros; encarceramento e sufocamento de mamíferos de hábitos fossórios ou semi-fossórios (ex. tatus), entre outras. Estes impactos são deletérios e normalmente subestimados, já que não há quantificação destas perdas.

Nesse caso é recomendável fazer contato com a população local e os funcionários da obra objetivando a educação ambiental e sensibilização para evitar a caça e a predação da fauna que estará em locomoção.

Além disso, recomenda-se também que as áreas de preservação permanente sejam cercadas utilizando-se cercas de arame liso, com espaço entre os fios que permita a passagem da fauna nativa, mas que impeça a passagem de gado bovino e equino que podem destruir o sub-bosque das matas e plantas novas dificultando a manutenção da biodiversidade.

9.2.3.4.1 Medidas mitigadoras

- Adoção de um programa de educação ambiental.
- Utilização de cercas nas áreas de APPs;
- Treinamento com os funcionários da obras;
- Realização do programa de educação ambiental;
- Adoção de controle e restrição de velocidade nos acesso, para evitar atropelamentos;

Tabela 9.12: Matriz específica de classificação do impacto Remoção direta de espécimes da natureza e aumento da caça.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.3.5 Impactos da flora durante a fase de implantação do canteiro de obras, supressão da vegetação.

A supressão da vegetação ocorrerá durante a fase de implantação das estruturas da PCH Palmital, especialmente nas áreas destinadas às vias de acesso

canteiro de obras, canal de fuga, conduto forçado, casa de força reservatório e barramento foi quantificado as áreas a serem suprimidas para implantação do empreendimento um total de 4,79 ha.

As espécies que tiveram os maiores índices de valore de importância ecológica no remanescente florestal estudado foram: Nectandra lanceolata (IVI:12,55%), Luehea divaricata (IVI:8,50%), Matayba elaeagnoides (IVI:7,28%), Vitex megapotamica (IVI:5,30%) e Sebastiania commersoniana (IVI:5,05%), já a espécie Campomanesia guazumifolia foi a espécie que apresentou o menor valor de IVI (0,27%).

A vegetação é um dos constituintes bióticos dos ecossistemas que exerce importante papel estruturador de habitats, quanto mais complexa for sua estrutura vertical, maior a possibilidade de estabelecimento de comunidades bióticas mais ricas e mais diversas.

Na fase de construção do barramento e casa de força empreendimento ocorrerá a supressão da vegetação ciliar remanescente, considerada Área de Preservação Permanente – APP. Consequentemente com a redução da vazão do rio Pato Branco a que irá expor a vegetação marginal a uma situação de estresse hídrico. Tanto a supressão da vegetação ciliar como o estresse hídrico conduzirá à perda de habitats para as espécies da fauna e flora.

Tendo em vista o atual estágio de regeneração natural da vegetação presente na área de inundação, o impacto causado pela implantação da PCH, é de pequena significância podendo ser compensada através de medidas mitigadoras apropriadas, uma vez que o porte do empreendimento é diminuto.

A perda de recursos vegetais através da supressão da vegetação, sendo um impacto irreversível, necessita a adoção de ações mitigadoras e compensatórias visando compensar o seus efeitos sobre os ecossistemas regionais.

Como medida compensatória, deverá ser implementado um Programa de Reposição Florestal com espécies nativas a ser executado na bacia do rio. Além disso a adoção da recuperação das áreas a serem reconstituídas deve levar em consideração a formação de corredores, buscando reconectar remanescentes florestais localizados no entorno deste rio e que hoje estejam isolados interligados para facilitar o fluxo gênico das atividades.

Os corredores, por sua vez, são estreitas faixas naturais ou antrópicas (criadas e mesmo facilitadas pelo homem), que diferem da matriz em ambos os lados. Segundo Harris (1984) os corredores são os grandes responsáveis pela conexão de fragmentos florestais naturais, aumentam a riqueza de espécies de animais em geral e contribuem para a dispersão das espécies arbóreas. Esse papel de interconexão dos fragmentos florestais é suficientemente bem estabelecido para que alguns autores concluam que a derivação da maximização da diversidade de populações biológicas, no tempo e no espaço de uma região, contribuirá para a maximização entre os fragmentos.

Além disso objetivando minimizar os efeitos de perda de biodiversidade durante a supressão vegetal será realizado resgate de epífitas, promovendo as realocação dos indivíduos.

Assim no âmbito do programa de controle ambiental deverão ser previstas ações de controle da supressão vegetal com a demarcação e acompanhamento das áreas a serem suprimidas e acompanhamento do responsável técnico para que esta atividade seja restringida somente a área estreitamente necessárias.

9.2.3.5.1 Medidas mitigadoras e Compensatórias

- Programa de monitoramento e resgate de epífitas;
- Acompanhamento e demarcação das áreas a serem suprimidas;
- Implantação de um plano de recuperação de áreas degradas;
- Implantação da reposição florestal;
- Utilização de cercas nas áreas de APPs;

Tabela 68: Matriz específica de classificação dos impactos da flora durante a fase de implantação do canteiro de obras, supressão da vegetação.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local

Categoria de Classificação	Avaliação
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Local

9.2.4 Meio Antrópico

9.2.4.1 Geração de Empregos

Segundo dos dados projetados no Projeto Básico do empreendimento, estima-se que durante a construção do empreendimento sejam gerados empregos diretos e indiretos única e exclusivamente pela construção do empreendimento. Estima-se que durante a fase de construção o canteiro de obras principal deverá receber aproximadamente até 60 funcionários por dia no pico da obra.

Apesar de serem empregos temporários, trata-se de um impacto de natureza positiva e muito importante em termos locais, dado o grande número de trabalhadores atuantes no mercado informal, sendo que parte dessa mão de obra pode ser obtida no próprio local, em especial para as diversas atividades que exigem um baixo nível de especialização que deverão ser executadas durante as obras.

Por se tratar de um impacto temporário, dado que a obra tem um prazo de construção total de 15 meses a magnitude desse impacto é considerada média.

9.2.4.1.1 Medida potencializadora

Dar preferência a contratação de mão de obra local; e, através da implantação de um Programa Comunicação Social, manter a população local informada a respeito do andamento das atividades da obra e fazer o recrutamento de possíveis colaboradores locais.

Tabela 9.13: Matriz específica de classificação dos impactos do meio antrópico, aspecto de geração de empregos.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Positivo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário

Categoria de Classificação	Avaliação
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Regional
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Médio

9.2.4.2 Alteração no Mercado Imobiliário

As alterações no mercado imobiliário são referentes a desapropriação de terras e aluguel ou construção de residências para abrigar parte do grupo de funcionários durante a obra, como engenheiros e técnicos e modificações nos preços das propriedades adjacentes ao empreendimento.

Em casos onde ocorrem disputas junto a ANEEL o fator aquisição das terras, pode influenciar significativamente nos preços das terras onde o empreendimento será implantado durante o processo de aquisição.

No caso da PCH essas influências são bastante reduzidas, visto que as negociações referentes as propriedades necessárias ao empreendimento foram antecipadas pelo empreendedor, de forma que o processo de aquisição destas propriedades encontra-se bastante avançado.

Tabela 9.14: Matriz específica de classificação do impacto de alteração do mercado imobiliário.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Positivo
Forma Como se Manifesta	Direta
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequena
Importância do Impacto	Pequena

9.2.4.3 Interferências no cotidiano das populações vizinhas

Um empreendimento do porte da PCH, traduz em interferências no cotidiano das comunidades envolvidas. Durante as obras, a movimentação de máquinas, equipamentos, materiais e pessoas, implicam em mudanças na rotina da comunidade da área de influência direta.

A cidades sede dos empreendimentos (Pato Branco e Clevelândia) será envolvida diretamente quando da implantação da usina, principalmente no apoio de serviços terceirizados de alimentação, hospedagem e acessos.

A movimentação de máquinas e veículos representa um aumento de fluxo no trânsito das vias de acesso existentes.

A PCH se encontra nos municípios de Pato Branco e Clevelândia, o balanço de materiais será interno, de tal maneira que não será realizado transporte de materiais escavados para áreas externas ao empreendimento.

9.2.4.3.1 Medida mitigadora

Os efeitos deste impacto podem ser mitigados se adotadas medidas como a criação do Programa de Comunicação Social que permita o contato direto entre o empreendedor e a população de forma que as interferências supracitadas sejam minimizadas. Devem-se cadastrar os potenciais colaboradores, priorizando a mão de obra local e minimizando a migração temporária.

Da mesma forma devem ser previstas ações como: a orientação de motoristas, funcionários das obras, em respeitar as velocidades de tráfego, a colocação de placas e sinalizações ao longo das vias de acesso, bem como a manutenção constante das mesmas.

As ações devem ser monitoradas e relatadas ao órgão ambiental através do Programa de Supervisão Ambiental.

Devem ser previstos investimentos na conservação dos acessos existentes em revestimento primário até o eixo da usina.

Ainda, deve ser incentivado o uso do transporte coletivo cedido pelo empreendedor aos funcionários, já que em várias das viagens contabilizadas os

mesmos não se encontram com lotação máxima, diminuindo consideravelmente a quantidade de automóveis leves na AID da PCH Palmital.

Tabela 9.15: Matriz específica de classificação do impacto de Interferências no cotidiano das populações vizinhas.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Regional
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno
Caráter do Impacto	Estratégico

9.2.4.3.2 Migração temporária (impactos demográficos)

Intimamente relacionado com o impacto de geração de empregos, a migração temporária refere-se à migração da mão de obra especializada necessária para a construção do empreendimento.

Esse impacto é de grande importância, haja vista as observações feitas em obras de hidrelétricas (UHE´s) de grande potência instalada, onde a vinda da mão de obra de outras regiões acaba por impactar diretamente a infraestrutura de saúde e transporte local, provocando, em alguns casos, um caos estrutural.

Outro aspecto preocupante relativo à migração temporária são os vírus e possíveis doenças contagiosas que podem ser transmitidas localmente.

Em casos de emergência, os munícios afetados possuem hospitais, para internação em estabelecimentos privados que atendem pelo SUS. Na região da AII, Pato Branco oferece uma unidade de nível pré-hospitalar/ urgência/emergência e atendimento UTI.

Em virtude da sua pequena dimensão, e do número não muito expressivo de operários necessários para a construção do empreendimento, não se espera um movimento de migração temporária que comprometa os sistemas estruturais urbanos dos municípios de Pato Branco e Clevelândia. Entretanto, em casos de urgência em

que o operário precise de internação em Unidade de Terapia Intensiva (UTI), o mesmo deve deslocar-se até Pato Branco.

Assim, este impacto foi considerado de baixa magnitude e média importância.

9.2.4.3.3 Medidas mitigadoras

Para contribuir na prevenção de acidentes, devem ser tomadas medidas de segurança elencadas a partir das condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção, bem como a instalação de uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). Devem ser atendidas todas as disposições da NR4.

Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT).

Devem ser implementados os seguintes programas:

Programa de comunicação social, ações de garantia a segurança e integridade do trabalhador, com assessoria de um profissional habilitado na área de segurança do trabalho, contando com treinamentos, ações preventivas e orientações.

Com essa medidas o profissional da segurança poderá trabalhar com um programa de Prevenção dos Riscos Ambientais – PPRA, que é obrigatória para todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados. Trata-se de uma legislação federal, especificamente a Norma Regulamentadoras no 09, emitida pelo Ministério do Trabalho e Emprego no ano de 1994;

Além de ter um plano de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, que monitora por análises e exames laboratoriais a saúde dos trabalhadores, com objetivo de identificar precocemente qualquer desvio que possa comprometer a saúde destes.

Tabela 9.16: Matriz específica de classificação do impacto de migração temporária (impactos demográficos).

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto Prazo

Categoria de Classificação	Avaliação
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.4.4 Aumento da Oferta de Energia Elétrica à Região

A PCH será responsável pela geração de 3,60 MW de energia elétrica e esse aumento da capacidade instalada é positivo em diferentes sentidos. Primeiramente, a oferta adicional de energia elétrica possibilita a atração de investidores e a implantação de novos empreendimentos de diferentes naturezas na região, proporcionando dessa maneira o desenvolvimento sócio-ecônomico do municípios.

Além disso, a injeção da potência gerada por esta PCH, no sistema interligado nacional traz melhorias para todo o sistema local e regional, tanto no que se refere à geração, como também para o sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica. A adição de energia no sistema possibilita remanejamentos no sistema elétrico, proporcionando redução de perdas e melhor aproveitamento da energia elétrica.

Tabela 9.17: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da oferta de energia elétrica.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Positivo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Longo Prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Nacional
Magnitude do Impacto	Pequena
Importância do Impacto	Média

9.3 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO FÍSICO

	IMPACTOS	Fase do empreendimento			Classificação dos impactos											LOCAL DE OCORRÊNCIA	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
		PLANEJAMENTO	INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO	ÁREA DE INFLUÊNCIA	OCORRÊNCIA	EFEITO	AÇÃO	ORIGEM	PRAZO	INTERAÇÃO	ABRANGÊNCIA	PERMANÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE		
MEIO FÍSICO	Alteração da qualidade da água		•	•	AID	C	N -	DI	PR	ME	SN	RG	PER	B	RV	Rio e local do empreendimento.	Minimizar a formação das áreas degradadas; Adotar normas de higiene para funcionários; Estabelecer normas de destinação de resíduos do processo construtivo; Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; Programa de Restauração das Áreas de Preservação Permanente; Programa de Desmatamento e Limpeza do Reservatório.
	Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes e resíduos sólidos		•		AID	P	N -	DI	PR	IM	-	LC	EST	B	RV	Rio e local do empreendimento.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; Palestras educativas sobre resíduos; Não realizar lançamento de efluentes; Programa de Educação Ambiental.
	Degradação do solo e processos erosivos		•		ADA	C	N -	DI	PR	IM	-	LC	EST	B	RV	Canteiro de obras; Margens do rio.	Supressão do mínimo de mata nativa possível; Aproveitar áreas desmatadas para "bota fora"; Programa de Restauração das APPs; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Programa de Monitoramento de Erosão e Assoreamento; Monitoramento dos sedimentos no leito do rio.
	Compactação do solo		•		ADA	PP	N -	DI	PR	IM	CM	LC	PER	B	RV	Estradas, acessos e canteiro de obras.	Programa de Restauração das Áreas de Preservação Permanente; Melhoria das vias de acesso. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
	Assoreamento do rio		•	•	ADA	I	N -	DI	PR	LO	CM	LC	PER	B	RV	Rio e local do empreendimento.	Evitar erosão dos taludes marginais; Realizar dragagem de sedimentos se necessários; Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; Programa de Restauração das APPs; Programa de Monitoramento de Erosão e Assoreamento; Programa de Desmatamento e Limpeza do Reservatório.
	Alteração da paisagem		•	•	ADA	C	N-	IN	SE	ME	SN	LC	PER	ME	RV	Rio e local do empreendimento. ADA	Garantir a vazão ecológica no trecho entre o barramento e a casa de força; Acompanhar os trabalhos de instalação do canteiro de obras adotando medidas preventivas visando minimizar maiores estragos nos trabalhos; Implantar programa de recuperação das áreas degradas;
	Instabilidade das Encostas do Reservatório			•	ADA	P	N-	IN	SE	ME/LO	SN	LC	PER	B	I	Rio e trecho quem compreende o reservatório	Adoção de um programa de monitoramento das encostas do reservatório;
	Disposição Inadequada de Resíduos		•		ADA	P	N-	DI	PR	IM	-	LC	TEP	B	RV	Canteiro de obras; Margens do rio.	Adoção de um programa de gerenciamento de resíduos. E Adoção de um programa de educação ambiental;

LEGENDA: Ocorrência: C (Certa), I (Improvável), P (Provável), PP (Pouco Provável); **Efeito**: P+ (Positivo), N- (Negativo); **Ação:** DI (Direta), IN (Indireta); **Origem:** PR (Primária), SE (Secundária); **Prazo:** IM (Imediato), ME (Médio), LO (Longo); **Interação:** CL (Cíclico), SN (Sinérgico), CM (Cumulativo); **Abrangência:** LC (Local), RG (Regional); **Permanência:** EST (Estratégico),TEM (Temporário), PER (Permanente); **Magnitude: B** (Baixa), M (Média), A (Alta); **Reversibilidade:** RV (Reversível), IR (Irreversível).

9.4 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO BIÓTICO

IMPACTOS		Fase do empreendimento			Classificação dos impactos											LOCAL DE OCORRÊNCIA	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
		PLANEJAMENTO	INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO	ÁREA DE INFLUÊNCIA	OCORRÊNCIA	EFEITO	AÇÃO	ORIGEM	PRAZO	INTERAÇÃO	ABRANGÊNCIA	PERMANÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE		
MEIO BIÓTICO	Perda e diminuição de habitats naturais		●		AID	C	N -	DI	PR	IM	SN	LC	TEM	M	RV	Áreas do entorno do empreendimento.	Aproveitamento das áreas já fragmentadas; Programa de Salvamento e Resgate da fauna; Realocação dos animais; Programa de Educação Ambiental; Programa de
	Alteração no tamanho das pooulações.		●	●	ADA	P	N-	DI	PR	ME	SN	LC	TEM	M	RV	Áreas do entorno do empreendimento. Àrea diretamento afetada.	Programa de monitoramento e resgate da fauna terrestre e da ictiofauna. Afungentamento da fauna terrestre durantes as frentes de supressão vegetal,. Realizar resgate da ictiofauna; Plano de recuperação das áreas degradadas e adensamento das APPs.
	Remoção direta de espécimes da natureza e aumento da caça		●	●	AID	P	N -	IN	SE	ME	SN	LC	TEM	B	RV	Áreas do entorno do empreendimento.	Medidas preventivas para diminuir as alterações decorrentes desta fase; Programa de Educação Ambiental; Programa de Salvamento e Resgate da Fauna; Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna Terrestre.
	Interferência sobre a fauna aquática		●	●	AID	P	N-	IN	SE	IM/ME	SN	LC	PER	B	RV	Área diretamente afetada.	Salvamento e resgate das espécies. Implantação do programa de monitoramento da ictiofauna; Programa da qualidade da água/ Fiscalizar ações de pesca ilegal,.
	Impactos da flora durante a fase de implantação do canteiro de obras, supressão da vegetação		●		ADA	C	N -	DI	PR	IM	SN	LC	TEM	M	RV	Área diretamente afetada.	Aproveitamento das áreas já fragmentadas; Programa de Educação Ambiental; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Programa de Restauração das Áreas de Preservação Permanente.
	Reconstituição das APPs			●	ADA	C	P+	DI	PR	ME	SN	LC	PER	M	RV	Área diretamente afetada.	Plantio de espécies nativas nas APPs; Adoção de parâmetros legais para a reconstituição da APP; Programa de Educação Ambiental; Resgate de flora;

LEGENDA: Ocorrência: C (Certa), I (Improvável), P (Provável), PP (Pouco Provável); **Efeito**: P+ (Positivo), N- (Negativo); **Ação:** DI (Direta), IN (Indireta); **Origem:** PR (Primária), SE (Secundária); **Prazo:** IM (Imediato), ME (Médio), LO (Longo); **Interação:** CL (Cíclico), SN (Sinérgico), CM (Cumulativo); **Abrangência:** LC (Local), RG (Regional); **Permanência:** EST (Estratégico),TEM (Temporário), PER (Permanente); **Magnitude: B** (Baixa), M (Média), A (Alta); **Reversibilidade:** RV (Reversível), IR (Irreversível).

9.5 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO ANTRÓPICO.

IMPACTOS		Fase do empreendimento			Classificação dos impactos											LOCAL DE OCORRÊNCIA	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
		PLANEJAMENTO	INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO	ÁREA DE INFLUÊNCIA	OCORRÊNCIA	EFEITO	AÇÃO	ORIGEM	PRAZO	INTERAÇÃO	ABRANGÊNCIA	PERMANÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE		
MEIO ANTRÓPICO	Geração de expectativa e mobilização da comunidade	●	●		AID	C	N -	DI	PR	IM	-	LC	TEM	B	RV	No munícipio.	Esclarecimentos prévios à comunidade; Programa de Comunicação Social.
	Melhoria das vias de acesso		●	●	ADA	C	P+	DI	PR	IM	-	LC	PER	M	RV	Local do empreendimento.	Assegurar que as melhorias sejam realizadas com as normas em função do tráfego previsto.
	Alteração da taxa de emprego		●		AID	P	P+	DI/IN	PR	IM	-	LC	TEM	M	RV	No munícipio.	Beneficiar a contratação da mão de obra local; Programa de Comunicação Social; Realizar parceria com a Prefeitura Municipal e
	Comprometimento das terras		●	●	ADA	P	N-	DI	PR	IM/ME	-	LC	PER	M	IR	Local do empreendimento.	Esclarecimentos prévios à comunidade; Programa de Comunicação Social.
	Aumento no tráfego e risco de acidentes		●		ADA	PP	N-	DI	PR	IM	-	RG	TEM	B	RV	Local do empreendimento.	Sinalização adequada do local da obra e trechos de acesso; Adequação das vias de acesso; Programa de Comunicação Social.
	Aumento da demanda por equipamentos e serviços sociais e migrações temporárias		●		AID	P	P+	DI	PR	IM	-	LC	TEM	B	RV	No munícipio.	Ter preferência pela aquisição de bens e serviços no comércio local; Programa de Comunicação Social.
	Aumento do risco de acidentes de trabalho		●		ADA	P	N-	DI	PR	IM	-	LC	TEM	B	RV	Local do empreendimento.	Capacitação dos funcionários em treinamento de segurança e primeiros socorros; Estabelecer medidas para uso correto e EPIs e
	Alteração das finanças municipais		●	●	AID	P	P+	DI	PR	IM/ME	-	LC	TEM	B	RV	No munícipio.	Aquisição de materiais e insumos necessários às obras nos municípios atingidos.
	Elevação na oferta de energia elétrica			●	All	C	P+	DI	PR	ME	SN	RG	PER	M	IR	Indeterminado.	Garatir a distribuição da energia gerada, ligando à rede de transmissão.
	Aumento do conhecimento técnico-científico da região	●	●	●	All	C	P+	DI	PR	ME	SN	RG	PER	M	IR	Região.	Disponibilização e publicação da base de dados para consultas ao público interessado; Destinação dos espécimes sem vida para estudos acadêmicos; Programa de Comunicação Social.

LEGENDA: Ocorrência: C (Certa), I (Improvável), P (Provável), PP (Pouco Provável); **Efeito**: P+ (Positivo), N- (Negativo); **Ação:** DI (Direta), IN (Indireta); **Origem:** PR (Primária), SE (Secundária); **Prazo:** IM (Imediato), ME (Médio), LO (Longo); **Interação:** CL (Cíclico), SN (Sinérgico), CM (Cumulativo); **Abrangência:** LC (Local), RG (Regional); **Permanência:** EST (Estratégico),TEM (Temporário), PER (Permanente); **Magnitude: B** (Baixa), M (Média), A (Alta); **Reversibilidade:** RV (Reversível), IR (Irreversível).

10. CONCLUSÕES

O presente Relatório Ambiental Simplificado é apresentado pela G.S Extração e Comércio de Areia LTDA, a qual contratou a empresa CONSTRUNÍVEL ENERGIAS RENOVÁVEIS como consultora, visando a elaboração da avaliação dos impactos ambientais da PCH Palmital em atendimento às Resoluções do CONAMA nos 001/86 e 237/97 e CONSEMA nos 001/06 e 003/08 e o Termo de Referência Para Licenciamento Ambiental de CGH e PCH até 10MW, do IAP, de novembro de 2010.

O Relatório Ambiental Simplificado refere-se ao projeto de uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH) denominada PCH Palmital, localizada no rio Pato Branco, a PCH, está projetada para ser implantada no municípios de Pato Branco e Clevelândia. A potência instalada do empreendimento será de 3,60 MW.

No diagnóstico do meio físico procedeu-se a caracterização das vazões médias, máximas e mínimas mensais, permitidas pela análise fluviométrica de estações localizadas na bacia hidrográfica de estudo. Esse estudo é extremamente relevante, haja vista o histórico hidrológico do rio em questão, fazendo com que as vazões de estiagem se distanciem muito das vazões médias.

Através da planilha de cálculo do volume do reservatório da PCH Palmital foi possível determinar o Volume Total do reservatório, que é de 62.543,12 m³.

Para caracterização do substrato ocorrente nos locais de implantação das principais estruturas da PCH, foram realizadas estudos geológicos. Além disso foi realizado diagnóstico da qualidade da água do local onde será o futuro empreendimento, no rio Pato Branco realizado em Setembro de 2015, sendo parte fundamental do estudo de implantação do empreendimento.

Durante as atividades de campo amostraram-se diferentes locais a fim de avaliar as variáveis físicas, químicas e biológicas de onde será o futuro empreendimento hidrelétrico.

Através do Índice de Qualidade de Águas (IQA) a qualidade enquadrou-se como “ótima”, para todos os pontos. Quanto ao índice de estado trófico todos os pontos apresentaram características de ultraoligotrófico, corpos d’água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos

da água, decorrentes da presença de nutrientes, esse resultado foi resultante devido aos valores de clorofila estarem baixos.

Com a formação de um reservatório os parâmetros amostrados podem ter interferências com tendência a modificações devido as características que lacustres do reservatório, que irá se formar.

Quanto a fauna levantada para o local afetado, é comum a espera de substituições das espécies mediante a alterações ambientais sendo previsível a substituição gradual de espécies, a complexidade estrutural do meio alterada determina modificações tanto na fauna aquática com na fauna terrestre.

Como comentado para a comunidade de peixes, é inevitável a alteração na abundancia das espécies, sendo que espécies com maior plasticidade adaptativa ao meio ou aos recursos alimentares, se beneficiarão oque difunde o fato de que as comunidades de peixes de um reservatório geralmente são resultado da colonização da comunidade anterior da mudança ambiental.

O futuro empreendimento não irá formar reservatório expressivo (4,38 ha), mesmo assim, as influências, irão afetar a comunidade aquática, tanto a montante (reservatório) quanto a jusante do barramento (TVR), sendo indicado a adoção de medidas mitigatórias adequadas para a ictiofauna, sobretudo após a formação do reservatório.

Com relação ao diagnóstico ambiental dos fragmentos florestais, estima-se que na fase de implantação do empreendimento será necessário realizar a supressão da vegetação em uma área de 4,79 ha.

Conforme já relatado no prognóstico ambiental, as medidas compensatórias relativas ao impacto da supressão na fase de implantação serão realizadas a partir da destinação de área equivalente a desmatada e a recuperação das áreas de preservação permanente, fazendo enriquecimento e adensamento através do plantio de mudas.

O levantamento socioeconômico, identificou as propriedades na área de influência do empreendimento e de acordo com o levantando as propriedades afetadas não terão estruturas atingidas pelo empreendimento.

Além disso, devem ser previstos investimentos na conservação dos acessos existentes em revestimento primário até o eixo da usina.

Ainda, deve ser incentivado o uso do transporte coletivo cedido pelo empreendedor aos funcionários, já que em várias das viagens contabilizadas os mesmos não se encontram com lotação máxima, diminuindo consideravelmente a quantidade de automóveis leves na AID da PCH.

Por fim, com os estudos elaborados não foram identificados aspectos socioambientais restritivos para a implantação do empreendimento considerando os planos e programas.

O cenário de não implantação do empreendimento não é afetado negativamente com a implantação da PCH. A implantação do empreendimento tem ainda sinergia com aspectos de remediação, tais como a recuperação das APPs degradadas na AID, o que leva a equipe a concluir que o empreendimento possui viabilidade socioambiental, desde que implantados todos os programas ambientais e medidas mitigadoras recomendadas no presente estudo.

Responsável Técnico - Meio físico e projeto
Engenheiro Civil - Marcos Coradi Favero
CREA-SC 122582-5

Responsável Técnica - Táxon Mastofauna e Qualidade da água
Bióloga – Angela Lopes Casa
CRBio – 088124/03D
CTF: 5543528

Responsável Técnico - Táxon Ictiofauna
Biólogo – Tiago Lazaretti
CRBio – 75744/03D
CTF: 5054582

Responsável Técnica - Táxon herpetofauna
Bióloga – Thais D. Miorelli
CRBio – 063307/03D
CTF: 5458691

Responsável Técnica – Estudo Fitossociológico e socioeconômico
Engenheira Florestal – Renata Cavalheiro
CREA/SC: 132327-3
CTF: 6331006

11. PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS

11.1 JUSTIFICATIVA

Os programas ambientais propostos expressam diretrizes básicas julgadas necessárias para a prevenção, mitigação ou compensação dos impactos a serem gerados. Sabe-se que as características destas influências identificadas conferem aos programas uma diferenciação quanto ao seu tipo, tendo programas de natureza preventiva, corretiva e compensatória.

Considerando os artigos 6º e 9º da Resolução CONAMA 001/86, que apregoam que o Estudo de Impacto Ambiental desenvolverá programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos, os presentes programas abordam a necessidade da supervisão e da gestão ambiental, de forma a permitir ao empreendedor, aos órgãos setoriais, às instituições científicas e à sociedade em geral, o acompanhamento e a supervisão da implantação e da operação do empreendimento.

As etapas da consolidação das obras, com a implantação do canteiro, mobilização de operários, execução das obras propriamente ditas e, por fim, a operação do empreendimento, pressupõe impactos em diferentes fatores ambientais e com diferentes escalas de abrangência. Alguns dos impactos a serem causados pela execução das obras são contemplados em programas específicos; entretanto, um projeto que consolide e monitore, de forma integrada, as medidas diretamente relacionadas às obras poderá propiciar resultados ambientais mais adequados, tendo em vista que medidas, diretrizes e técnicas recomendadas, quando adotadas preventivamente, podem minimizar, ou mesmo neutralizar, os possíveis impactos ambientais das obras.

Os programas de caráter preventivo abrangem ações relacionadas aos impactos que podem ser evitados, reduzidos, ou controlados a partir da ação antecipada de medidas de controle. Os programas de caráter corretivo visam uma mitigação dos impactos, buscando a realização de ações de recuperação de condições ambientais satisfatórias e aceitáveis, abrangendo ainda, as atividades de monitoramento destinadas a garantir a eficácia das medidas a serem

implementadas. Além disso, existem programas que são de caráter potencializador, quando intensificam as condições ambientais favoráveis resultantes do empreendimento.

11.2 OBJETIVOS GERAIS

Os Programas Ambientais são realizados com objetivos principais de dotar a empresa responsável, a uma responsabilidade de gerenciar e conduzir, com eficiência, a implantação de diversos programas ambientais (permitindo-lhe uma perfeita articulação entre os setores responsáveis pela implantação do empreendimento), de tal forma:

- Definir as regras e os procedimentos na Gestão Ambiental do empreendimento;
- Alterações que venham a ocorrer ao longo do tempo, de modo a avaliar continuadamente a probabilidade de impactos, a necessidade de outras medidas e a validade das ações de mitigação propostas;
- Planejar, supervisionar, coordenar e avaliar as ações e programas propostos, de forma a garantir o correto equacionamento ambiental do empreendimento;
- Definir as competências e responsabilidades na gestão ambiental, estabelecendo uma política de conformidade ambiental e as atribuições de planejamento, controle, registro e recuperação;
- Responsabilizar-se perante os órgãos ambientais e de financiamento pela prestação de esclarecimentos sobre o desempenho ambiental do empreendimento, bem como pela incorporação de medidas indicadas por estes.

Faz-se necessário, assim, que os responsáveis pela condução do plano tenham convivência com o cotidiano da obra, de forma a assegurar eficiência operacional à gestão, estando sempre próximos aos acontecimentos para evitar impasses decorrentes do encaminhamento das ações.

11.3 CARACTERIZAÇÃO DOS PROGRAMAS

11.3.1 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO

Tendo em vista que este empreendimento terá várias ações ambientais, envolvendo diversos atores, entre eles, podemos citar o empreendedor, a construtora, os projetistas, os técnicos que implantarão os programas, as comunidades, órgãos ambientais, prefeituras e diversas instituições de apoio, podendo assim, justificar a realização deste programa.

Com inspiração nos sistemas de gestão da qualidade, foi concebido o formato fundamentado no chamado Ciclo PDCA - Planejar, Executar, Verificar e Agir (Plan, Do, Check, Act, em inglês).

Como os recursos financeiros precisam ser compatíveis com o cronograma físico da obra e com os programas ambientais, as atividades são bastante diversificadas e muitas têm prazos críticos que quando não cumpridos, podem comprometer o cronograma geral de construção do empreendimento, assim, para tal, é necessária uma equipe:

- De Gestão Ambiental que promova a integração e a otimização das ações ambientais;
- Que resolva situações específicas, não previstas no RDPA;
- Que mantenha sistemas de acompanhamento físico-financeiro dos programas ambientais e ainda;
- Que promova a integração do empreendimento com a sociedade civil, de forma que os diversos grupos de interesses se situem como co-participantes das ações ambientais implementadas pelos diversos programas;
- Demonstre e divulgue os resultados obtidos junto a terceiros;
- Promova a integração dos aspectos ambientais com os aspectos de engenharia do empreendimento.

11.3.1.1 Objetivos

Assim esse programa busca:

- Assegurar, de forma integrada, as ações ambientais propostas no EAS e detalhadas no RDPA da CGH;
- Implantação de forma adequada e no tempo previsto no cronograma do empreendimento, nas diversas fases e ao longo da Área de Influência Direta – AID;
- Absorver algumas medidas, que por serem de pequeno porte, não justificam a criação de um programa específico.

11.3.1.2 Metodologia

Será efetivado o acompanhamento direto e indireto dos programas ambientais, por sua articulação, pelo contato com os órgãos ambientais, e pela elaboração de relatórios, bem como, o planejamento de gestão por meio da análise dos conteúdos dos programas ambientais, objetivos, procedimentos metodológicos, ações previstas e cronogramas tendo como referencial básico o escopo estabelecido em cada programa previsto no RDPA, visando à integração dos mesmos.

Nesses relatórios ocorrerá uma análise das previsões de impacto feitas no Relatório Ambiental Simplificado, com a verificação se os programas de implantação estão tendo os resultados esperados, e se as atividades de implantação e operação estão em conformidade com os requisitos legais ou outros previamente assumidos pelo empreendedor, desse modo analisando de forma sintética o desempenho ambiental do empreendimento.

11.3.1.3 Cronograma

Como se trata de um programa gerencial, o mesmo acontecera em todas as fases do empreendimento.

11.3.2 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A construção de uma CGH provoca diversas alterações na região de implantação, quais sejam, desapropriações, supressão de vegetação, alteração da

paisagem, readequação e reestruturação do sistema viário, aumento da mobilidade da população residente nas áreas de influência, entre outras.

Dessa forma, a execução do Programa de Comunicação Social justifica-se pela necessidade de divulgação das intervenções necessárias para a implantação do empreendimento. Isto implica em comunicar e envolver a população diretamente afetada nos esclarecimentos e discussões dos impactos positivos e negativos oriundos do empreendimento, bem como das medidas para atenuar ou potencializar estes impactos.

A criação de expectativa na população local, principalmente na área de influência direta está relacionada aos fatores como o ambiente, as alterações que o empreendimento possa acarretar na vida social e nas condições de vida vigentes nas formas de organização.

Uma forma de evitar as repercussões e inseguranças não procedentes, que surgem das expectativas, é estabelecer um processo permanente de informações à comunidade como um todo, esclarecer discussões e negociações com as pessoas de interesse direto e indireto. A medida em que o projeto executivo esteja consolidado, a população diretamente afetada deve ser informada sobre quaisquer alterações no projeto e suas implicações nos impactos levantados e apresentados.

Esse programa tem relevância na implantação do empreendimento, visto que a movimentação de trabalhadores ligados a essa fase da obra, poderá provocar perturbações em âmbito ambiental, relacionadas à fauna e flora. Estas perturbações podem ser evitadas com a orientação correta dos trabalhadores e fiscalização dos órgãos ambientais competentes.

Dessa forma será previsto um programa de atividades destinadas à prevenção dos impactos ligados a fase de implantação, como o cuidado com a vegetação e a fauna.

Será destacado o valor dos aspectos ambientais, da manutenção da biodiversidade e da qualidade de vida. Com intenção de sensibilizar os envolvidos ao comprometimento com a colaboração na implantação dos demais programas ambientais, sendo parte ativa na implantação dos programas ambientais do empreendimento.

11.3.2.1 Objetivos

Assim esse programa busca:

- Maior organização social e ligação das relações humanas nas populações locais;
- Minimizar a insegurança relacionada à distorção de informações;
- Contribuir no conhecimento da região como um todo, no âmbito de diminuir os efeitos negativos dos impactos gerados;
- Criar meios de comunicação sistemática entre o empreendedor, o poder público e as entidades representativas das comunidades envolvidas, podendo assim, discutir com as mesmas respectivas e anseios em relação às obras.
- Informar aos trabalhadores envolvidos na obra, repassando conhecimento adequado sobre a possibilidade de ocorrência de acidentes envolvendo o meio ambiente e a segurança pessoal;
- Repassar as informações sobre riscos de incêndios, importância da manutenção dos ecossistemas locais, informações sobre a ilegalidade da caça e de segurança quantos ao EPIs para evitar acidentes com animais peçonhentos;
- Informar aos moradores locais, além dos trabalhadores, sobre a importância da conservação e recuperação do meio ambiente, relacionando as alterações previstas com as fases de desenvolvimento do empreendimento e as medidas mitigadoras a serem adotadas;
- Orientar as pessoas, na fase de operação do empreendimento, quanto aos limites das áreas de preservação permanente, através de sinalização e fiscalização adequada.

11.3.2.2 Metodologia

No público alvo desse programa estão incluídos subgrupos que receberão atenção especial, entre eles estão as pessoas relacionadas à mão de obra usada na fase de implantação do empreendimento, a população local, além dos demais grupos a serem identificados durante o projeto.

Os trabalhadores deverão receber orientações que podem ser através de palestras. Estas devem conter as informações sobre saneamento do local, como

destinação de lixo e efluentes, os cuidados com caça ilegal e a flora regional. Além de alertas sobre o comportamento com a população da região, acima de tudo com as pessoas diretamente afetadas pelo empreendimento.

A população do local do empreendimento, também receberá informações sobre a obra, a importância das medidas mitigadoras, além de informações de caráter preventivo relacionadas à caça ilegal e a preservação da flora.

Para efetivação dos objetivos, foram definidas atividades sistematizadas:

- Formação de equipe responsável pela implantação do programa;
- Definição da estrutura técnica a fim organização do programa;
- Palestras informativas sobre os temas do programa;
- Monitoramento dos resultados envolvidos.

11.3.2.3 Cronograma

O programa de educação ambiental deverá iniciar antes das obras, se mantendo durante o processo de implantação e operação do empreendimento.

11.3.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

A caracterização e o monitoramento limnológico é essencial para o conhecimento da estrutura e funcionamento desses ecossistemas aquáticos. Esta caracterização e monitoramento tornam possível prognosticar as alterações que possam ocorrer no sistema hídrico, possibilitando ações imediatas em caso de alterações significativas, tais como medidas preventivas e/ou corretivas, objetivando restabelecer a qualidade da água e ecologia do ambiente (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

Sabe-se que a qualidade da água superficial é de importância em qualquer local, sendo condição primária para o desenvolvimento do aspecto socioeconômico, além de garantir a qualidade de vida.

Sendo assim, as modificações que podem vir a ocorrer na qualidade da água deverão ser monitoradas, possibilitando a implementação de medidas de controle através do programa de Monitoramento de Controle e Qualidade da Água.

Durante as ações impactantes, o programa visa acompanhar a qualidade das águas do rio. Sendo assim esse controle da qualidade da água é importante

para identificar e comparar a situação da água em diferentes estados temporais, avaliando os momentos antes da implantação do empreendimento, durante e depois da operação do empreendimento.

Sendo assim este monitoramento previsto fornecerá dados para nortear as ações mitigadoras dos efeitos negativos do empreendimento sobre a qualidade da água. Assim, de forma mais abrangente, promover o monitoramento das formas de poluição dos corpos hídricos, direcionando diminuição dos impactos ambientais refletidos na deterioração das águas.

11.3.3.1 Objetivos

Assim esse programa busca:

- Reconhecer os fatores que condicionam a qualidade da água no sistema existente;
- Acompanhar a evolução das alterações no sistema durante o desenvolvimento de todas as fases de implantação e operação da CGH;
- Propor medidas de recuperação e controle da qualidade das águas em áreas alteradas.
- Prevenir a contaminação das águas ocorrentes na região onde será construído o empreendimento.
- Visa assegurar a adequação das medidas de manutenção da qualidade dos usos da água.

11.3.3.2 Metodologia

Realização da coleta sistemática de amostras no campo, determinação de variáveis físicas, químicas e biológicas, nas fases de construção e operação do empreendimento, avaliação da qualidade da água, importante a manutenção da vida aquática;

A coletas serão realizadas e acondicionadas de acordo com a NBR 9898, sendo encaminhadas ao laboratório em menos de 24 horas e todas refrigeradas a 4ºC, com seus devidos conservantes químicos.

Serão realizadas coletas em 03 pontos amostrais, sendo 01 ponto a montante do barramento, 01 ponto a montante do reservatório e 01 ponto a jusante do canal de fuga da CGH.

Em todos os pontos amostrais ocorrerá a mensuração do potencial hidrogenionico (pH), turbidez, transparência e oxigênio dissolvido (OD) e temperatura mensuradas *in situ*, sendo utilizado para tal o equipamento manual com sondas multi-parâmetro da marca HANNA, modelos HI 9811-5 e HI 9146.

As amostras coletadas, devidamente acondicionadas, serão encaminhadas para laboratório.

Sendo que as técnicas de análise das amostras compreenderam as descritas no livro “STANDART METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER” da AWWA (1998) /21ª Edição.

A coleta de amostras ocorrerá com periodicidade trimestral após o início do empreendimento, sendo que os resultados obtidos serão comparados com os limites estabelecidos pela legislação vigente (Resolução CONAMA 357/2005) a fim de avaliar a qualidade ambiental dos locais amostrados. Para parâmetros que não apresentam limites estabelecidos na Resolução, consideraram-se os apresentados na Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Para identificar os padrões de alteração espacial do ambiente, as variáveis limnológicas serão submetidas à Análise dos Componentes Principais (ACP) com auxílio do software Statistica versão 7.0 (Statsoft, 2007).

Será feito a análise do Índice de Qualidade de Água, visando resumir as variáveis analisadas em um número, que possibilite avaliar a evolução da qualidade de água no tempo e no espaço. Estes índices facilitam a interpretação de extensas listas de variáveis ou indicadores.

Para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) (Silva et al., 2003), foram utilizados nove parâmetros para sua determinação e seus pesos relativos são apresentados na tabela a seguir. O IQA baseia-se em cinco categorias que classificam as águas em: Excelente, Boa, Aceitável, Ruim e Péssima (Cetesb, 2013).

Tabela 11.1: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA.

Categoria	Ponderação
Ótima	80 < IQA ≤ 100
Boa	52 < IQA ≤ 79
Regular	37 < IQA ≤ 51
Ruim	20 < IQA ≤ 36
Péssima	IQA ≤ 19

Além do IQA, será avaliado o Índice do Estado Trófico que terá como finalidade amostrar os diferentes graus de trofia, avaliando a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas. Para esse cálculo serão aplicadas duas variáveis, clorofila-a e fósforo total, segundo Lamparelli (2004). Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia em rios estão descritos na tabela a seguir.

Tabela 11.2: Classificação do estado trófico de rios.

Classificação do Estado Trófico segundo Índice de Carlson Modificado - Rios			
Categoria Estado Trófico	**Ponderação**	**P total (mg.m-3)**	**Clorofila a (mg.m-3)**
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	P ≤ 13	CL ≤ 0,74
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	13< P ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	35 < P ≤137	1,31 < CL ≤ 2,96
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	137< P ≤296	2,96 < CL ≤ 4,70
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	296 < P ≤640	4,70 < CL ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET> 67	640 < P	7,46 < CL

Tabela 11.3: Descrição da classificação do estado trófico.

Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

Eutrófico	59 < IET ≤ 63	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
Hipereutrófico	IET> 67	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões.

De posse desses índices será possível, ter informações prévias para o levantamento de dados que ocorrerá antes durante e após a instalação do empreendimento, podendo adotar medidas caso tenha alterações na qualidade da água do local do empreendimento.

11.3.3.3 Cronograma

A implantação de projeto inicia antes da fase de implantação do empreendimento, ou seja, na fase de estudos, visando a obtenção de dados, e segue sendo aplicado nas fases de implantação e operação do empreendimento para monitoramento das atividades.

11.3.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE TALUDES E CONTENSÃO DE PROCESSOS ERROSIVOS

Durante a implantação do empreendimento, uma parcela de solo estará exposta à ação dos processos erosivos, tais como jazidas de empréstimo, terraplanagens, criação de bota fora, uso de explosivos e as intempéries, criando

estabilidades nas encostas, que poderá causar como consequência direta o assoreamento dos cursos de água.

Diante da possibilidade de ocorrer instabilidade em áreas declivosas, como encostas marginais dos reservatórios, torna recomendável um acompanhamento da condição de estabilidade das encostas e taludes durante as fases de construção e operação do empreendimento.

Sendo assim desde o início das atividades, deve-se adotar medidas de controle de erosão, em todos os setores do canteiro de obras, em especial nos acessos, áreas de empréstimos, de bota-foras e de escavação em geral.

Desse modo este programa envolve a recomendação de critérios e dispositivos a serem adotados durante as obras de construção para proteger e estabilizar as regiões mais afetadas, visando manter uma coexistência harmônica com as áreas circunvizinhas.

11.3.4.1 Objetivos

Assim esse programa busca:

- Indicar as medidas de controle de processos erosivos e assoreamento durante a etapa de implantação do empreendimento;
- Reconhecer os pontos prováveis de erosão e monitorando a situação de áreas críticas;
- Realizar a identificação e caracterização das localidades naturalmente suscetíveis à erosão e aquelas que poderão sofrer processos erosivos em decorrência das atividades de obra;
- Apresentar medidas cabíveis para a estabilização das áreas fragilizadas para a prevenção de novas ocorrências;
- Controlar os processos erosivos, Monitorar, de forma que os ambientes impactados mantenham as suas funções ecológicas.

11.3.4.2 Metodologia

Durante a implantação do empreendimento, uma parcela de solo estará exposta à ação dos processos erosivos, que poderá causar o assoreamento dos cursos de água, como consequência direta.

Portanto como resultado dos processos erosivos que venham a ser instalados temporariamente, até sua resolução, deverão ser implementadas medidas de contenção do aporte de sedimentos para os cursos d'água.

Este programa compreende a recomendação de critérios e dispositivos a serem adotados durante as obras de construção do canal para proteger e estabilizar as regiões adjacentes aos canais, as encostas marginais, os leitos naturais do rio existentes e os acessos às obras, visando manter uma coexistência harmônica com as áreas circunvizinhas.

Abordando assim a identificação e caracterização das localidades naturalmente suscetíveis à erosão e aquelas que poderão sofrer processos erosivos em decorrência das atividades de obra.

Depois de identificadas as áreas críticas serão mapeadas, com o objetivo de prevenir possíveis deslizamentos que possam ser desencadeados com a implantação do empreendimento garantindo assim, maior estabilidade das áreas marginais.

Sendo necessário apresentar medidas cabíveis para estabilização das áreas fragilizadas e para a prevenção de novas ocorrências, visando o controle dos processos erosivos. Uma vez implementadas, as medidas propostas deverão ser monitoradas, de acordo com as práticas recomendadas neste programa, de forma que os ambientes impactados mantenham as suas funções no conjunto da paisagem e que contribuam para aumentar a diversidade ambiental.

11.3.4.3 Cronograma

A elaboração do programa terá início juntamente com a fase de implantação do empreendimento, perdurando por todo o horizonte do projeto.

11.3.5 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Com as ações da fase de instalação do empreendimento, torna-se inevitável as atividades de demarcação e limpeza das áreas de canteiro de obras, barramento, áreas de desmate, jazidas e locais de bota-fora, terraplanagem, etc. Estas ações serão provisórias e necessitarão de ações de recuperação.

Todas estas intervenções sobre o recurso natural tendem a desencadear ou acelerar processos erosivos, prejuízos para a vegetação natural, para a fauna associada, as produções agrosilvipastoris bem como as atividades sociais e econômicas.

Tornando-se necessária a recuperação de áreas, sendo que a cobertura vegetal nativa dessas áreas desempenhará importante função em relação à própria estabilização dos solos, podendo evitar e reduzir a geração de sedimentos aos mananciais de superfície, além de contribuir para a preservação da fauna e flora regionais.

11.3.5.1 Objetivo

Assim esse programa busca:

- Estabelecer uma estratégia de intervenção para minimizar dos efeitos negativos resultantes da implantação do empreendimento;
- Controlar os processos erosivos e de degradação ambiental que ocorrem durante o período de obras recompondo as áreas alteradas após o término das obras;
- Reintegrar as áreas degradadas à paisagem local, contribuindo para melhoria da qualidade ambiental existente;
- Contribuir para a redução da carga sólida carreada pelas chuvas para os cursos d'água e melhoria da qualidade das águas superficiais;
- Proceder à recuperação de drenagens e áreas hidrologicamente sensíveis;
- Desenvolver e otimizar técnicas e recuperação e manutenção de faixa de influência direta do canal;
- Recuperar margens de rios e córregos afetados pelas obras e pela nova vazão a ser empregada nesses ambientes;
- Monitorar processo de estabilização de margens, em especial quanto a pontos notáveis e áreas ambientalmente sensíveis;
- Desenvolver e implementar técnicas de reabilitação de áreas degradadas específicas para áreas de empréstimo, canteiros de obras, bota-fora e acessos desativados;

- Proceder à avaliação da eficácia de métodos e procedimentos de recuperação e reabilitação ambiental aplicados;
- Após a recuperação das áreas degradadas ao longo dos canais, monitorá-las por um período de um ano ou até sua completa estabilização.

11.3.5.2 Metodologia

Para realizar a recuperação das áreas, será necessário seguir algumas etapas. Para restauração das áreas poderá ser usado mais de um método de restauração, tais como isolamento, indução do banco de sementes do local (autóctone), indução e condução da regeneração natural, implantação de mudas de espécies frutíferas para atrair dispersores, adensamento e enriquecimento de espécies.

No caso em que for optado o adensamento com plantio de espécies para enriquecimento da diversidade, deverá ser seguido algumas etapas descritas a seguir:

- Inicialmente será necessário o preparo do solo com a incorporação de matéria orgânica, preferencialmente, podendo ser utilizados corretivos e fertilizantes, em dosagens específicas para cada área;
- Posteriormente serão selecionadas as espécies vegetais nativas de maior adaptabilidade e rapidez de desenvolvimento, conforme as características de cada área, levando-se em conta, ainda, a reintegração paisagística, podendo ser utilizadas gramíneas somente nos taludes de terra constituídos nas instalações do canteiro de obras, o que garante melhor a sua estabilidade;
- Uma vez selecionadas as espécies a serem utilizadas, será calculada a quantidade de sementes e mudas, bem como de pessoal, equipamentos e demais insumos necessários para a revegetação de cada área;
- Depois de replantadas as espécies logo em seguidas deverá ser realizado um monitoramento mensal, para acompanhar o desenvolvimento inicial das espécies.

A procedência das mudas terá base nas informações do inventário florestal, também será definido a forma de plantio, conforme cada espécie será a mesma daquela apresentada.

11.3.5.3 Cronograma

As ações deste programa deverão ser preparadas a partir do início das obras, perdurando até a fase de operação.

11.3.6 PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO E ADENSAMENTO FLORESTAL DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RESERVATÓRIO

As matas ciliares ou florestas de galeria que ocorrem nas margens dos cursos d'água tem vegetação típica que surge em função das características específicas presentes nestes ambientes, como: solos com elevados teores de umidade, maior umidade atmosférica, temperaturas mais baixas e topografia variando em função de características hidrológicas e geomorfológicas, proporcionando uma vegetação com composição florística própria.

As matas ciliares estabelecidas às margens dos rios desempenham importantes funções ecológicas e hidrológicas em uma bacia hidrográfica.

Estabilizam as ribanceiras do rio, pelo desenvolvimento de um emaranhado radicular, atuam na filtragem do escoamento superficial impedindo o carreamento de sedimentos, e assim controlando a erosão, contribuindo, desta forma, para a manutenção da qualidade da água, auxiliam na manutenção da biodiversidade de flora e fauna local, e através de suas copas, interceptam e absorvem a radiação solar, contribuindo para a estabilidade térmica dos cursos d'água, servem também de refúgio e corredores para a fauna silvestre.

Estas faixas ciliares são definidas pelo Código Florestal Brasileiro, lei 12.651 de 25 de maio de 2012 em seu Art. 4º como Área de Preservação Permanente (APP), devendo ser respeitada sua metragem de acordo com a dimensão do curso d'água.

11.3.6.1 Objetivo

Assim esse programa busca:

- Conter as encostas marginais;
- Recuperar as áreas degradas;
- Restabelecer os locais afetados pela construção do empreendimento;

- Recuperar áreas para estabelecer remanescentes florestais contínuos;
- Visa o desenvolvimento de ações de proteção e recuperação das áreas degradas, envolvendo os seguintes aspectos:
    - Definição das etapas do programa conforme o cronograma de implantação do empreendimento;
    - Retirada e estocagem da camada superficial (orgânica) do solo nas áreas a serem degradadas;
    - Recuperação dos locais degradados utilizando camadas de solo orgânicas armazenados, da forma mais próxima à característica original;
    - Escolha das espécies a serem utilizadas e delineamento espacial das estratégias de recomposição vegetacional e paisagística.

11.3.6.2 Metodologia

Inicialmente será feita a caracterização e mapeamento das áreas, reconhecendo características, como situação solo, vegetação local, com listagem das espécies regionais de diferentes formas de vida (árvores, arbustos, herbáceas, epífitas e outras), definindo o estado de conservação dos remanescentes existentes na proximidade, usando critérios tais como número de estratos, as características do dossel, a presença de epífitas, a presença de lianas em desequilíbrio na borda dos fragmentos e a presença de gramíneas exóticas.

Seguindo o mapeamento das áreas a serem recuperadas, bem como das propriedades e áreas legalmente regulares, que resultará em um mapa de zoneamento ambiental com a identificação das áreas de preservação permanente, e os respectivos locais a serem restaurados.

É importante ressaltar que a definição das Áreas de Preservação Permanente deve estar de acordo com a legislação ambiental federal e estadual vigentes.

Depois de identificados as áreas a recuperação inicial caso seja necessário deverá ser realizado a recuperação do solo, sendo que o método de recuperação dependerá do tipo de solo e as condições que o solo apresentar.

Sendo assim, serão realizados métodos de restauração variados, tais como indução de bancos de sementes, indução da regeneração natural, além de enriquecimento com o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas com diversidade necessária para a restauração.

Nesse caso, nas áreas marginais onde existe vegetação de porte arbórea serão efetuadas apenas ações de adensamento, enquanto em áreas sem cobertura vegetal será executado o plantio de espécies nativas adaptadas às condições características de margens de rios e lagos, sendo adotados os seguintes procedimentos:

- Definição da área de plantio;
- Definição das mudas a serem reflorestadas, levando em consideração suas características e as interações com o ambiente e fauna;
- Manutenção dos reflorestamentos, devendo proceder à reposição das falhas ou mudas que não se desenvolveram.

É importante plantar espécies pioneiras que atraiam a fauna silvestre que serve de dispersora de sementes, principalmente pássaros, auxiliando no processo de regeneração natural.

Também podem ser reintroduzidas espécies ameaçadas de extinção e outras que apresentem diferentes estágios de crescimento, misturando-se grupos ecológicos distintos, reproduzindo o que acontece na natureza.

11.3.6.3 Cronograma

As atividades previstas deverão ter início durante a fase de implantação da CGH, prevendo-se o reflorestamento. Os serviços de manutenção permanecem ao longo da fase de operação, notadamente até um nível de regeneração satisfatório para a mata ciliar.

11.3.7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO, RESGATE E SALVAMENTO DA ICTIOFAUNA

Diante de algumas alterações que pode ocorrer no ambiente hídrico, com as alterações do ambiente original dos recursos hídricos, pode ocorrer interferência nos organismos viventes nesse meio, a alterando algumas populações.

No projeto da CGH Pedra Grande haverá um barramento de dimensões reduzidas, acredita-se que os efeitos sobre a ictiofauna serão diminutos, pois além de não ter a formação de um lago expressivo, não haverá um grande trecho ensecado. Sendo assim esse programa será de acompanhamento das atividades de implantação para poder verificar a influência da instalação do empreendimento sobre a ictiofauna local.

11.3.7.1 Objetivos

Assim esse programa busca:

- Conhecer as principais espécies de ictiofauna;
- Abordar as características das mesmas;
- Avaliar as condições de adaptabilidade mediante as transformações do ambiente;
- Resgate da ictiofauna confinada nas áreas sob intervenção para implantação das estruturas de apoio.

11.3.7.2 Metodologia

Com o início das obras, será realizado o desvio do rio, a construção da barragem, e formação do lago, sendo que, um considerável trecho do leito normal do Rio Cotegipe ficará com vazão reduzida. Nestes locais, os peixes poderão ficar isolados em poças d'água. Desta forma, uma ação coordenada de salvamento da fauna de peixes, neste momento, torna-se obrigatória ao passo que contribuirá grandemente na manutenção da diversidade biológica e conservação do patrimônio genético das espécies que habitam o local.

Para atender aos objetivos propostos, o programa compreenderá a alocação de pontos amostrais para realização do monitoramento (preferencialmente os pontos amostrais do levantamento prévio), para otimizar os trabalhos será realizada a compatibilização das campanhas da ictiofauna com as do programa de monitoramento da qualidade das águas.

No período de resgate e salvamento, é importante aferir a medição de parâmetros ecológicos (dados físico-químicos) da água nos locais onde será realizado o salvamento dos peixes aprisionados. Tais parâmetros de medição

(temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade), são de observação simples e direta a campo.

Concluído o resgate, as espécimes encontradas deverão passar por uma vistoria, realizada por profissionais habilitados. Após atestado as boas condições de sobrevivência, os espécimes serão remanejados para as áreas com boas condições de habitat, no próprio Rio Cotegipe.

11.3.7.3 Cronograma

A execução das atividades do programa compreende desde o início das obras durante a implantação e um período compreendendo durante a operação do empreendimento.

11.3.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E RESGATE DA FLORA TERRESTRE

A fim de minimizar e compensar os impactos ambientais o projeto deverá consolidar um conjunto de informações, procedimentos e dispositivos a serem obtidos desde antes do início das obras, de forma a possibilitar a formação de um banco de dados sobre a fauna e flora local que permita o acompanhamento de sua evolução antes e após a implantação e operação do empreendimento, permitindo definir medidas corretivas ou compensatórias no âmbito do reservatório.

A construção e operação do empreendimento terão como consequências à descaracterização da fauna e da flora local. Assim, o resgate de espécies de plantas e animais constitui uma ação de grande valia na minimização dos impactos sobre esta, sendo fundamental para a construção de uma imagem positiva do empreendimento.

11.3.8.1 Objetivos

Assim esse programa busca:

- Resgatar, salvar e replantar espécies da flora ameaçadas de extinção;
- Resgate e salvamento da fauna local que não tenha sido afugentada da área;

- Restaurar os locais utilizando flora com as mesmas características da vegetação local.

11.3.8.2 Metodologia

No intuito de conservação, o referido projeto deverá realizar um levantamento da flora regional, para que assim, possa projetar uma recomposição florística no entorno da área de alago, possibilitando um maior enriquecimento da flora local. Visando também, a descrição dos procedimentos de coleta, metodologia de análise, registros e procedimentos corretivos mais apropriados.

Da mesma forma devem ser indicados os procedimentos de plantio de mudas das espécies a serem empregadas ou locais onde possam ser obtidas tanto para a recomposição de áreas degradadas como para os demais fins.

11.3.8.3 Cronograma

As atividades previstas serão desenvolvidas na fase de construção.

11.3.9 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS

As macrófitas aquáticas constituem elementos da flora de ecossistemas aquáticos e possuem papel importante como fonte de alimentos, locais de reprodução e refúgios para várias espécies animais, absorção de poluentes e na ciclagem de nutrientes nesses ambientes. O aumento da biomassa de macrófitas aquáticas é verificado em vários reservatórios do Brasil, principalmente naqueles que recebem elevada carga de material alóctone, inviabilizando diversos usos do sistema, incluindo recreação, navegação, pesca e piscicultura, além da geração de energia elétrica.

Quando ocorre o enchimento do lago, o aporte de nutrientes nestas águas em um primeiro momento irá provocar desequilíbrio na química das águas oportunizando a proliferação de plantas aquáticas com características de invasoras, por excelência, as macrófitas. Sua presença, por um lado é benéfica para reajustar o desequilíbrio gerado na química das águas, consumindo o excesso de nutrientes. Por outro lado, sua biomassa deve ser controlada para evitar a eutrofização do lago.

Em nível de prevenção e monitoramento deste fenômeno, este projeto consolida o conjunto de informações sobre as espécies de macrófitas presentes na área de influência direta, sua biologia e ciclo de vida, de forma a definir os procedimentos a serem adotados tempestivamente, possibilitando a manutenção de suas populações caso venha a ocorrer, em níveis seguros para assim garantir a qualidade de vida no reservatório. O projeto deve prever o aproveitamento ou a destinação adequada para qualquer biomassa excedente expurgada do reservatório, para que não seja causa de degradação ambiental.

11.3.9.1 Objetivos

Assim esse programa busca:

- Identificar as alterações espaciais e temporais da comunidade de macrófitas aquáticas;
- Determinar a relação da dinâmica da comunidade de macrófitas aquáticas com os ciclos sazonais e pulsos de inundação dos corpos d'água;
- Determinar a relação da comunidade de macrófitas com as variáveis limnológicas, na área de influência do empreendimento;
- Gerar uma base de dados das comunidades e informações precisas sobre as regiões com maior probabilidade de ocorrência;
- Sugerir medidas de controle em caso de proliferação indesejada, que resulte em prejuízo para a geração de energia e para os usos múltiplos do reservatório;
- Promover interface com os demais programas de monitoramento e complementar o conhecimento dos fatores que condicionam a qualidade da água no sistema existente.

11.3.9.2 Metodologia

Serão identificados os ambientes favoráveis em que ocorre o desenvolvimento de planta no meio aquático, mantendo a população das macrófitas sob controle e evitando o prejuízo na qualidade de água e da interferência nos equipamentos.

Para o alcance dos objetivos deste Programa, deverão ser executadas algumas ações:

- Realizar levantamento da cobertura, composição e estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas no rio Cotegipe e afluentes, nos trechos restritos à área de influência do empreendimento, em todas as campanhas de campo executadas durante as fases de implantação, enchimento e operação do reservatório.
- Realizar campanhas de campo durante a execução das obras (fase rio), contemplando os períodos de enchente, cheia, vazante e seca.
- Realizar campanhas de campo, após início do enchimento do reservatório (fase enchimento/início da estabilização).
- Realizar campanhas de campo, durante o segundo e terceiro anos de operação (fase reservatório), contemplando os períodos de enchente, cheia, vazante e seca.
- Realizar análises de composição, biomassa, dominância e riqueza das espécies de macrófitas aquáticas, na área de influência do empreendimento, durante as fases de implantação, enchimento e operação do reservatório;
- Relacionar a composição, biomassa, dominância e riqueza das espécies de macrófitas aquáticas com as alterações limnológicas características dos períodos de enchente, cheia, vazante e seca, na área de influência do empreendimento, durante as fases de implantação, enchimento e operação do reservatório.
- Propor ações de controle de macrófitas aquáticas, quando forem identificados problemas de proliferação excessiva na área de influência do empreendimento.

11.3.9.3 Cronograma

Este programa deverá ser executado simultaneamente com o projeto de qualidade e o monitoramento da água.

11.3.10 PROGRAMA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO E LIMPEZA DAS ÁREAS DA OBRA

A supressão da vegetação será realizada nas áreas diretamente afetadas (ADA) do empreendimento. Em relação a área alegada do reservatório a biomassa florestal tem uma influência direta na qualidade da água, sendo que a não retirada deste material ajudará na proliferação de plantas e a redução do oxigênio dissolvido.

O programa tem como finalidade programar e controlar aspectos técnicos da supressão de vegetação, sendo eles: área efetivamente necessária de corte, volumes retirados, métodos de corte, etc.

A atividade de supressão de vegetação gera impactos negativos, estes podem ser mitigados através da obtenção de área de compensação. Um bom planejamento para se iniciar a supressa permite que ocorra uma fuga natural das espécies da fauna.

Durante a obra serão transplantados os exemplares de espécies consideradas não madeiráveis, de preferência para lugares próximos aos de origem, sendo que deverão seguir estritamente as recomendações técnicas de profissional capacitado.

11.3.10.1 Objetivos

Assim esse programa busca:

- Mitigar os impactos diretos e indiretos da atividade de supressão sobre, a flora local;
- Impedir o acúmulo de material orgânico, através da retirada da vegetação das áreas inundáveis, remoção de benfeitorias e desinfecção de fontes de contaminação;
- Evitar o processo de eutrofização das águas nos reservatórios;
- Eliminar possíveis focos de contaminação por organismos patogênicos nos recursos hídricos superficiais e nos aquíferos antes do início do enchimento dos reservatórios;
- Aproveitar os resíduos orgânicos na implantação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

11.3.10.2 Metodologia

O material derivado da supressão ou demolição de benfeitorias será empilhado sistematicamente até o local de transporte para local fora da área que será alagada.

11.3.10.3 Cronograma

Será realizado após a obtenção de licenciamento para a supressão de vegetação.

11.3.11 PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL DOS RESÍDUOS DO CANTEIRO DE OBRAS

A gestão dos resíduos deverá considerar locais de acondicionamento correto, métodos de coleta, disposição final e deve ser responsável por orientar os funcionários sobre a real necessidade da correta disposição final dos resíduos. Os problemas provenientes de um mau planejamento dos resíduos são a poluição do solo do local e das águas.

11.3.11.1 Objetivos

Assim esse programa busca:

- Minimizar a degradação, por aterramento, de coleções hídricas, como: rios, riachos, lagos e mananciais, pelo fato do depósito inadequado de entulhos;
- Cuidar com a interferência desses materiais, que acumulados podem causar possíveis desvios em rios, riachos, causando alagamentos e cheias;
- Reduzir a destruição de fauna e flora: poluição do ar, ocasionado por poeiras e, causada pelo acúmulo de matérias provenientes da obra;
- Minorar deslizamentos de encosta e barreiras provocados por entulhos.

11.3.11.2 Metodologia

As áreas propostas para a instalação e destinação dos efluentes e resíduos não devem oferecer instabilidades, no caso de prevenção de

deslizamentos. Estes locais de armazenamento não devem estar próximos às áreas de nascente.

Os veículos que serão responsáveis pelo transporte dos resíduos deverão obrigatoriamente respeitar a capacidade máxima de carga da caçamba, sendo necessário sempre que estiverem trafegando estar coberto por lonas fixadas nas laterais do veículo.

11.3.11.3 Cronograma

As atividades previstas serão iniciadas na faze de inicial de construção.

11.3.12 Equipe Técnica

Responsável Técnico - Meio físico e projeto
Engenheiro Civil - Marcos Coradi Favero
CREA-SC 122582-5

Responsável Técnica - Táxon Mastofauna e Qualidade da água
Bióloga – Angela Lopes Casa
CRBio – 088124/03D
CTF: 5543528

Responsável Técnico - Táxon Ictiofauna e Avifauna
Biólogo – Tiago Lazaretti
CRBio – 75744/03D
CTF: 5054582

Responsável Técnica - Táxon herpetofauna
Bióloga – Thais D. Miorelli
CRBio – 063307/03D
CTF: 5458691

Responsável Técnica – Estudo Fitossociológico
Engenheira Florestal – Renata Cavalheiro
CREA/SC: 132327-3
CTF: 6331006

12. REFERÊNCIAS

AFFONSO, I.P.; DELARIVA, R.L. **Lista comentada de anurofauna de três municípios da região noroeste do estado do Paraná, Brasil**. SaBios: Revista de Saúde e Biologia, v. 7, n. 2, p. 102-109. 2012.

AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. (1997a). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM. 387 p.

AGOSTINHO, A.A. (1992). **Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios**. In: AGOSTINHO, A.A. & BENEDITO-CECÍLIO, E. Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. Maringá: EDUEM, p.106-121.

AGOSTINHO, A.A., MIRANDA, L.E., BINI, L.M., GOMES, L.C., THOMAZ, S.M. & SUZUKI, H.I. 1999. **Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. In: Tundisi, J.G. & Straskraba, M. (eds.) Theoretical reservoir ecology and its application.** International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Science and Backhuys Publishers. Leiden, Netherlands. p. 227-265.

AGOSTINHO, Angelo Antonio; GOMES, Luiz Carlos; SUZUKI, Harumi Irene; JÚLIO JR., Horácio Ferreira. **Riscos da implantação de cultivos de espécies exóticas em tanques-redes em reservatório do Rio Iguaçu**. Cadernos da Biodiversidade/Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas, Instituto Ambiental do Paraná. v.1, n.1 (jul. 1998) . Curitiba: DIBAP/IAP, 1998. Disponível em: <http://www.uc.pr.gov.br/arquivos/File/Publicacoes/Cadernos%20da%20Biodiversidde/Cadernos_da_biodiversidade_V2n2/Capa_Cadernos_Biodiversidade.pdf>. Acessado em: 19 de junho de 2013.

AGUAS PARANÁ, Instituto das Águas do Paraná. **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos:** diagnóstico das disponibilidades hídricas subterrâneas. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos / Governo do Estado do Paraná. Curitiba: 2010. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/PLERH/Produto1_2_ParteB_RevisaoFinal.pdf>. Acesso em: 02 jul 2013.

ALFORD, A.R. e Richards, J.R. (1999). **Global Amphibian Declines: a problem in applied ecology.** Annu. Rev. Ecol. Syst. 30: 133-165.

ALMEIDA, Álvaro Fernando de; ALMEIDA, Alexandre de. **Monitoramento de fauna e de seus habitats em áreas florestadas**. **Série Técnica IPEF.** v. 12, n. 31, p. 85-92, 1998. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/Stecnica/nr31/cap8.pdf>. Acessado em: 08 de junho de 2013.

ANA - Agência Nacional das Águas. **Hidroweb**. 2011. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em 13 de junho de 2013.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas**. Disponível em:

<http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceQA.aspx>. Acessado em: 26 de junho de 2013.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Região Hidrográfica do Paraná:** A maior demanda por recursos hídricos do País. 2013. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/parana.aspx>. Acesso em: 28 jun 2013.

ANDRADE, F.T.; FISCH, S.T.V.; FORTES-NETO, P.; BATISTA, G.T. **Avifauna em florestas tropicais fragmentadas: indicadores da sustentabilidade em Usinas Hidrelétricas. Repositório Eletrônico Ciências Agrárias, Coleção Ciências Ambientais**. p. 1-11. 2011.

ANDRIETTI, L.F. Levantamento preliminar da mastofauna do Parque Ambiental de Cascavel, Paraná. Trabalho de Conclusão de Curso. Ciências Biológicas. Faculdade Assiz Gurgacz. 12p. 2011.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica no Brasil**. 3 ed. Brasília: ANEEL, 2008. 236 p. Ilust.

ANJOS, L. **Consequências biológicas da fragmentação no norte do Paraná.**Série Técnica IPEF, v. 12, n. 32, p. 87-94. 1998.

ANJOS, Luiz dos; GIMENES, Márcio Rodrigo. **Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves.** Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringá, v. 25, no. 2, p. 391-402, 2003.

APHA-AWWA-WPCI. **Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater da AWWA 21th Edition**. 2005.

APREMAVI – Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida. Mata Atlântica e Floresta Ombrófila Mista. Disponível em: < http://amapadopassauna.blogspot.com.br/p/enderecos-eletronicos-relacionados.html> Acesso em 09/04/2015.

ARCIFA, M.D. 1984. **Zooplankton composition of ten reservoirs in southern Brazil**. Hydrobiologia, v. 113, p 137-145. http://dx.doi.org/10.1007/BF00026600 .

ATCHINSON, K.A.; RODEWALD, A.D**. The value of urban forests to wintering birds.** Natural Areas Journal, v. 26, p. 280-288. 2006.

AUBREVILLE, A. 1949. **A floresta de pinho do Brasil**. Anais Brasileiros de Economia Florestal 2(2): 21-6.

AUBREVILLE, A. A floresta de pinho do Brasil. Anais Brasileiros de Economia Florestal 2, p. 21-36, 1949.

AZEVEDO, M., A., G. & GHIZONI, I., R., Jr. **Registros de algumas aves raras ou com distribuição pouco conhecida em Santa Catarina, sul do Brasil, e relatos de três novas espécies para o Estado.**Atualidades Ornitológicas On-line, n. 154,

Março/Abril 2010. Disponível em: <http://www.ao.com.br/download/ao154_33.pdf>. Acessado em: 05 de junho de 2013.

BACKES, A. Determinação da idade e regeneração natural de uma população de Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze em um povoamento florestal localizado no município de Caxias do Sul, RS. Brasil. Iheringia, Série Botânica 56: 115-130, 2001.

BARNETT, J. M.; MINNS, J.; KIRWAN, G. M. & REMOLD, H. **Informações adicionais sobre as aves dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Ararajuba 12 (1): 53-56 junho de 2004

BÉRNILS, R.S.; COSTA, H.C. (org.). **Répteis brasileiros**: Lista de espécies. Versão 2012.2. Disponível em http://www.sbherpetologia.org.br/. Sociedade Brasileira de Herpetologia. 2012.

BERTONI, J. E. de A.; STUBBLEBINE, W.H.; MARTINS, F.R.; LEITÃO FILHO, H.F. Nota prévia: Comparação das principais espécies de florestas de terra firme e ciliar na reserva estadual de Porto Ferreira (SP). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos de Jordão, 1982. Anais... Silvicultura, São Paulo, v.16a, n.1, p.563-71, 1982.

BIBBY, C.; JONES, M.; MARSDEN, S. **Expedition Field Techniques: Birds Survey**. Cambridge: BirdLife International. 2000. 123p.

BIBBY, C.J., BURGESS, N.D., HILL, D.A. 1992. **Birds census techniques**. London: Academic Press, 257p.

BICUDO, C. E. M. e BICUDO, D. C. **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: Editora RIMA Artes e Textos, p 371, 2004.

BICUDO, D. de C.; FERRAGUT, C. CROSSETTI, L. O.; BICUDO, C. E. M. 2005. **Efeitos do represamento sobre a comunidade fitoplanctônica do Reservatório de Rosana, baixo Rio Paranapanema, estado de São Paulo.** In: Nogueira, M. G.; 104 Henry, R.; Jorcin, A. (Org.). 2005. Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. São Carlos: RiMa: 472p.

BISPO, A.A.; SCHERER-NETO, P. **Taxocenose de aves em um remanescente da Floresta com Araucária no Sudeste do Paraná, Brasil**. Biota Neotropica, v. 10, n. 1, p. 121-130. 2010.

BOLICO, C.F.; OLIVEIRA, E.A.; GANTES, M.L.; DUMONT, L.F.C.; CARRASCO, D.S.; D'INCAO, D.S. **Mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) de duas marismas do estuário da Lagoa dos Patos, RS: diversidade, flutuação de abundância e similaridade como indicadores de conservação**. EntomoBrasilis, 5 (1): 11-20. 2012.

BORNSCHEIN, M.R.; REINERT, B.L. **Aves de três remanescentes florestais do norte do Estado do Paraná, sul do Brasil, com sugestões para a conservação e manejo.**Revista Brasileira de Zoologia, v. 17, n. 3, p. 615-636. 2000.

BRANCO, S.M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária.** 3ª ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986.

BRASIL - Ministério do Meio Ambiente (MMA). Os Biomas e suas Florestas. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/os-biomas-e-suas-florestas?print=1&tmpl=component>. Acesso em: 09/04/2015

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente (MMA). Unidade de Conservação. Brasília, 2012. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao> Acesso em:10/04/2015.

BRASIL, **Constituição Federal. Capítulo I, Artigo 5º.** Determina que qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 05.10.88.

BRASIL, **Constituição Federal. Capítulo II, Artigo 20, Inciso III.** Determina como bens de união: “os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio...”. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 05.10.88.

BRASIL, **Constituição Federal. Capítulo VI, Artigo 225.** Determina que: “Todos tem o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.” Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 05.10.88.

BRASIL, **Decreto Federal nº 4339.** Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 28.08.02.

BRASIL, **Decreto nº 3.179.** Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 21.09.99.

BRASIL, **Decreto nº 4.541.** Regulamenta os arts. 3º, 13, 17 e 23 da Lei nº10.438, de 26 de abril de 2002, que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica -PROINFA e a Conta de Desenvolvimento Energético - CDE, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 26.03.03.

BRASIL, **Decreto nº 750.** Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão da vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 10.02.93.

BRASIL, **Decreto nº 99.274.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 06.06.90.

BRASIL, **Decreto-Lei nº 24.643.** Institui o Código das Águas. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 10.07.34.

BRASIL, Governo **Federal. Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil**. 2003.

BRASIL, Governo Federal. **Geografia:** tipos de clima. Brasília: 2013. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/sobre/meio-ambiente/geografia/tipos-de-clima>. Acesso em: jul 2013.

BRASIL, **Instrução Normativa IBAMA nº 065.** Estabelece os procedimentos para o licenciamento de Usinas Hidrelétricas-UHE e Pequenas Centrais Hidrelétricas-PCH, consideradas de significativo impacto ambiental e cria o Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal-SISLIC. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília – DF, 13.04.05.

BRASIL, **Lei nº 10.438.** Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE). Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 26.04.02.

BRASIL, **Lei nº 12.651.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 25.05.12

BRASIL, **Lei nº 3.824.** Torna obrigatória a destoca e consequente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas e lagos artificiais. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 23.11.60.

BRASIL, **Lei nº 6.938.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 31.08.81.

BRASIL, **Lei nº 7.990.** Institui, para os estados, Distrito Federal e Muncípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de energia elétrica, de recursos minerais e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 28.12.89.

BRASIL, **Lei nº 8.001.** Define os percentuais da distribuição da compensação financeira. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 13.03.90.

BRASIL, **Lei nº 9.433.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 08.01.97.

BRASIL, **Lei nº 9.433/97.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 08.01.97.

BRASIL, **Lei nº 9.605.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 12.02.98.

BRASIL, **Lei nº 9.984.** Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 17.07.00.

BRASIL, **Lei nº 9.985.** Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 18.07.2000.

BRASIL, **Portaria IBAMA nº 09/02.** Estabelece o Roteiro e as Especificações Técnicas para o Licenciamento Ambiental em Propriedade Rural. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília – DF, 23.01.02.

BRASIL, **Portaria IPHAN nº 230.** Dispõe sobre a necessidade de compatibilizar as fases de obtenção de licenças ambientais em urgência com os estudos preventivos de arqueologia, objetivando o licenciamento de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico e dá outras providências. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Brasília – DF, 17.12.02.

BRASIL, Resolução CONAMA nº 002/1994. Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no estado de Paraná. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 28/03/1994. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=143> Acesso em: 13/04/2015.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 06/86.** Estabelece os modelos de publicação de pedidos de licenciamento, em qualquer de suas modalidades, sua renovação e respectiva concessão de licença. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 24.01.86.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 1/86.** Dispõe sobre procedimentos relativos a Estudo de Impacto Ambiental. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 23.01.86.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 1/88.** Estabelece critérios e procedimentos básicos para a implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 16.03.88.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 10/93.** Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 01.10.93.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 2/94.** Define as formações vegetais primárias, bem como os estágios sucessionais de vegetação secundária. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 18.03.94.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 237/97.** Revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 19.12.97.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 279/01.** Dispõe sobre procedimentos de RAS para empreendimentos elétricos. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 27.06.01.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 302.** Dispõesobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 20.03.02.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 303.** Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 20.03.02.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 357.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 17.03.05.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 6/87.** Regulamenta o licenciamento ambiental para exploração, geração e distribuição de energia elétrica. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 16.09.87.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 9/87.** Regulamenta a Audiência Pública. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 03.12.87.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 9/96.** Define “corredores entre remanescentes”. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 24.10.96.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 32 de 15 de outubro de 2003**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica período 2008-2010. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo – SP, p. 37, 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA (Conselho Nacional do meio Ambiente). Resolução n^0 357, de 29 de abril de 2005. **Dispões sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de e efluentes, e da outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 2005.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005 **Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Brasília, Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005.

BRISTOT, A. 2001. Planalto das Araucárias – **Um ecossistema em perigo de extinção?** Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, 2(4): 24-31.

BROCARDO, C.R.; CÂNDIDO-JUNIOR, J.F. **Comunidade de mamíferos de médio e grande porte de dois fragmentos de Floresta Ombrófila Mista**. Anais do I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente. Unioeste. 2009.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. (eds). **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasi**l. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 2007. 195 p.

BUENO, A. **Sazonalidade de atropelamentos e os padrões de movimentos em mamíferos na BR-040 (Rio de Janeiro-Juiz de Fora).** Revista Brasileira de Zoociências 12 (3): 219-226. 2010. Disponível em: < http://www.editoraufjf.com.br/revista/index.php/zoociencias/article/viewFile/1618/1141.>Acessado em: 12 de Junho de 2013.

Cadernos de Geociências, 12, p. 39 – 43, 1994.

CALEFFI, S. **Estudo da comunidade zooplanctônica da Represa de Guarapiranga – São Paulo - aspectos ecologicos e qualidade ambiental**. Anais XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitaria e Ambiental. Porto Alegre, 2000.

CAMARGO, A. F. M.; ESTEVES, F. A. **Influence of water level variation on biomass and chemical composition of aquatic macrophyte Eichhornia azurea (Kunth) in an oxbow lake of the rio Mogi-Guaçu (São Paulo, Brasil).** Arch. Hydrobiology, v. 135, n.3, p. 423-432. 1996.

CAMPANILI, M., PROCHNOW, M. (Org.) 2006. **Mata Atlântica: uma rede pela Floresta.**Brasília: RMA.332p.

CAMPOS, C. B. **Impacto de cães (Canis familiares) e gatos (Felis catus) errantes sobre a fauna silvestre em ambiente peri-urbano,** Tese de mestrado, Univers. de São Paulo, 71 pp. 2004.

CARLSON, R. E. **A trophic state index for lakes. Limnol.** and Oceanogr. v. 22 (2).p. 261- 269. 1977.

CARMO, Alexandre Uehara do et al.**Levantamento preliminar da avifauna do parque ecológico do basalto no município de Araraquara – SP. 2006.** Disponível

em: <http://www.uniara.com.br/parque_do_basalto/arquivos/artigo.pdf>. Acessado em: 06 junho de 2013.

CARVALHO N. O.; FILIZOLA, N.; LIMA, J. E. F. W.; SANTOS, P. M. **Guia de Avaliação de Assoreamento de Reservatórios.** Brasilia: ANEEL/SIH, 2000.

CARVALHO, J. O. P. de. Abundância, frequência e grau de agregação de Paurosa (Aniba duckei) nan Floresta Nacional do Tapajós. Belém: Boletim de Pesquisa, 53, Embrapa-CPATU, 1983.

CASTRO, R. M. C. & MENEZES, N. **A. Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX, vertebrados** (R. M. C. Castro, ed.). WinnerGraph, São Paulo, p .1-13. 1998.

CAVIGLIONE, João Henrique ; KIIHL, Laura Regina Bernardes ; CARAMORI, Paulo Henrique ; OLIVEIRA, Dalziza. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.

CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2011).***Listas das aves do Brasil***. *10ª Edição.* Disponível em:<http://www.cbro.org.br>. Acessado em: 05 de junho de 2013.

CECILIO, E.B. & AGOSTINHO, A.A., JÚLIO JR, H.F. e PAVANELLI, C.S. **Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes**. Rev. Bras. Zool., v.14, n.1, 1997. p.1-14.

CESTARI, C. Importância de terrenos com vegetação nativa para aves em áreas urbanizadas no litoral sul de São Paulo. **Atualidades Ornitológicas**, v. 133, p. 14-15. 2006.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo. **Eutrofização e Contaminação por Metais no Reservatório do Guarapiranga – Dados Preliminares.** Relatório Técnico CETESB, 33p. 1992.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo. **Carbono orgânico total.** Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br. Acessado em junho de 2013.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo. **Índice de Qualidade da Água.** Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp. Acessado em junho de 2013.

CHEREM, J. Jorge; KAMMERS, Arcelo. **A fauna das áreas de influência da usina hidrelétrica Quebra Queixo**. Erechim RS: Habilis, 2008. 192 p.

COELHO - BOTELHO, M. J**. Dinâmica da comunidade zooplanctônica e sua relação com o grau de trofia em reservatórios.** In: IV Simpósio e IV Reunião de Avaliação do Programa Biota/FAPESP, 2003, Águas de Lindóia. Resumo expandido de Mini - Curso, 2003.

CONAMA. Resolução n. 02/1994. **Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica no Estado do Paraná. Convalidada pela Res.** CONAMA n° 388, de 23 de fevereiro de 2007.

CONTE, C.E.; ROSSA-FERES, D.C. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 1, p. 162-175. 2006.

CÔRREA, R. N.; HERMES-SILVA, S.; REYNALTE-TATAJE, D.; ZANIBONI-FILHO, E. 2011. **Distribution and abundance of fish eggs and larvae in three tributaries of the Upper Uruguay River (Brazil).**Environmental of Biology Fishes, 91: 51-61.

COSTA, C, M, DA; RIBEIRO, R, S; SILVA, L, R,DA; TELLES, C,M,P, DE; SILVA, J,N, JR. **Diversidade Ictiofaunística E Compartimentação Do Rio Caiapó, Goiás, Por Usinas Hidrelétricas**. v. 35, n. 11/12, p. 1023-1054, nov./dez. 2008.

D'ANGELO-NETO, S.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; COSTA, F.A.E. **Avifauna de quatro fisionomias vegetais de pequeno tamanho (5-8 ha) no campus da UFLA**. Revista Brasileira de Biologia, v. 58, n.3, p. 463-472. 1998.

DAGA, V. S., **Variações espaciais e temporais na abundância das espécies introduzidas em um 'hotspot' de biodiversidade global, Rio Iguaçu, Paraná, Brasil : impactos sobre a ictiofauna nativa** .- Toledo, PR : [s. n.], 2010. 45 f.

DAJOZ, R. Princípios de ecologia. 7.ed. Porto Alegre: Artmed. 2005. 519p.

DIA A., REYNAUD PIERRE-ADRIEN. **Le phytoplancton du lac de Guiers : approche qualitative et quantitative.** Cahiers ORSTOM. Série Biologie, 1982, (45 spécial "Microbiologie du sol"), p. 35-47. ISSN 0068-5208

DIAS, M.; MIKICH, S.B. Levantamento e conservação da mastofauna em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Paraná, Brasil. **Boletim de Pesquisas Florestais**, n. 52, p. 61-78. 2006.

DINERSTEIN et al**. A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean**. Washington (DC): World Bank. 1995.

DISPERATI, A. A. **Mapeamento florestal da Floresta Nacional de Irati** - PR. Curitiba.

Divisão Fitogeográfica do PR. Disponível em: <http://marianaplorenzo.com/2010/10/09/unidades-de-conservacao-do-parana%E2%80%93-situacao-atual/>. Acesso em: 09 junho 2013.

DOKULIL, M. T. e TEUBNER, K. (2000), **Cyanobacterial dominance in lakes. Hydrobiologia.** v. 438, 1-12.

DONATELLI, R.J.; FERREIRA, C.D.; DALBETO, A.C.; POSSO, S.R. **Análise comparativa da assembleia de aves em dois remanescentes florestais no**

interior do Estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 24, n. 2, p. 362-375.

EELIGMAN, C., TRACANNA, BC., MARTINEZ DE MARCO, S. and ISASMENDI, S. 2001. Algas fitoplanctónicas en la evaluación de la calidad del agua de sistemas lóticos en el noroeste argentino. Limnetica, vol. 20, no. 1, p. 123-133.

EISENBERG, L.F. **Mammals of the neotropics: the north neotropics**, Univ.Chicago Press, p – 449, 1989.

ELETROBRÁS. **Diretrizes para estudos e projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas**. 2000.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FAUSCH, K.D. LYONS, J. KARR, J.R. & ANGERMEIER, P.L. **Fish communities as indicators of environmental degradation**, p.123- 124. In: Biological indicators of stress in fish. ADAMS, S.M. [ed] American Fisheries Society, Symposium 8., American Fisheries Sociey. Bethersda, Maryland. 1990.

FAVRETTO, M.A. **Sobre a origem das aves**. 1. ed. Clube de Autores. 2010. 79p.

FAVRETTO, M.A. Variação sazonal da avifauna em dois municípios no Oeste de Santa Catarina, Brasil. In: FAVRETTO, M.A.; SANTOS, E.B. (Org.) **Estudos da Fauna do Oeste de Santa Catarina: microrregiões de Joaçaba e Chapecó**. Campos Novos: Ed. dos Autores, 2013. p. 141-172.

FAVRETTO, M.A.; GUZZI, A. Aves. p. 118-170. *In:* FAVRETTO, M.A. (org.) **Parque Natural Municipal Rio do Peixe, Joaçaba, SC – Volume I: Fauna de Vertebrados**. Campos Novos: Ed. dos Autores. 2011. 207p.

FAVRETTO, M.A.; HOELTGEBAUM, M.P.; LINGNAU, R.; D'AGOSTINI, F.M. **Beija-flores visitantes de bromélias no Parque Natural Municipal Rio do Peixe, Joaçaba, Santa Catarina, Brasil.** Atualidades Ornitológicas, n. 158, p. 11-13. 2010.

FAVRETTO, M.A.; ZAGO, T.; GUZZI, A. Avifauna do Parque Natural Municipal Rio do Peixe, Santa Catarina, Brasil. Atualidades Ornitológicas, n. 141, p. 87-93. 2008.

FERNANDES, L.A., COIMBRA, A.M. 1998. **Estratigrafia e evolução geológica da Bacia Bauru (KS, Brasil)**. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 40, Belo Horizonte, Anais, p. 101.

FERNANDES, L.A., COIMBRA, A.M. 2000. **Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo)**. Revista Brasileira de Geociências, 30(4):717-728.

FERNANDO, C.H. & HOLCIK, J. 1991. Fish in reservoirs. Int. Revue ges. Hydrobiol., n. 76, v. 2, p. 149-167.

FERREIRA, A.G. & IRGANG, B.I. Regeneração natural de Araucaria angustifolia nos Aparados da Serra, RS. In: Anais do XXX Congresso Nacional de Botânica. Campo Grande – ms. p. 225-230, 1979.

FILGUEIRAS, et al. **Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos.**

FLOREST - Fórum das Nações Unidas sobre Florestas (UNFF). **Dados sobre as Florestas Brasileiras**: Disponível em:<http://www.un.org/esa/forests/> Acessado em: 12 junho de 2013.

FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A.; REIS, R. E. (eds.). 2003. **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul.**Porto Alegre, Edipucrs. 632pp.

FORMAN, R. T. T., SPERLING, D., BISSONETTE, j. A., CLEVENGER, A. P., CUTSHALL, C. D., DALE, V. H., FAHRING, L. FRANCE, R., GOLDMAN, C. R., HEANUE, K., JONES, J. A. SWANSON, F. J., TURRENTINE, T. & WINTER, C.. **Road ecology: science and solution,** Island Press, washington, 2003. 481pp.

FREITAS, M. A; SILVA, T. F. S. 2006. **Anfíbios na Bahia, um guia de identificação. Malha-de-sapo** publicações, Camaçari, 60 p il.

FROST, D.R. 2008. **Amphibians Species of The Wolrd 5.1** – an online reference. American Museumof Natural History: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index. php>. Último acesso em 20 de junho de 2013.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica período 2008-2010. Disponível em: http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas-relatorio2008 2010parcial> Acessado em: 10/04/2015.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica período 2008-2010.** Disponível em: http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas-relatorio2008 2010parcial. pdf, Acessado em: 29. Abri. 2014.

FUPEF. 2001. Conser**vação do Bioma Floresta com Araucária: Diagnóstico dos remanescentes florestais**. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, Curitiba, 1986. 18 p.

GARAVELLO, J.C.; et. al. Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu. In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Eds.) **Reservatório de Segredo: Bases ecológicas para o manejo. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1997**. p.61-84.

GARCIA, Paulo. **Anfíbios**. Disponível em: < http://siaram.azores.gov.pt/fauna/anfibios/_texto.html>. Acessado em: 31 de Março de 2015.

GÉRY, J. **Characids of the world. Neptune City.** TFH publications Inc. 672p. 1977.

GIMENES, M.R.; ANJOS, L. **Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. Acta Scientiarum, Biological Sciences**, v. 25, n. 2, p. 391-402. 2003.

GRAÇA, W. J. & Pavanelli, C. S. **Peixes da planície de inundação do Alto Rio Paraná e áreas adjacentes.** Maringá: EDUEM, 241 p. 2007.

GUERREIRO, Ademir. **Classe Aves.** 2009. Disponível em: <http://www.ademirguerreiro.net/textos_explicativos/palavras-chave/classe-aves>. Acessado em: 05 de junho de 2013.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. **Saneamento básico.** Disponível em: . Acesso em: 15 ago. 2009.

HAHN, N.S., Agostinho, A.A., Gomes, L.C. & Bini, L.M. 1998. **Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná-Brasil) nos primeiros anos de sua formação**. Interciencia, n. 23, v. 5, p. 299-305.

HAMMER, Ø.; Harper, D. A. T. e Ryan, P. D. **Past Palaentological Statistics**, ver. 1.12, 2003. Disponível em: <http://folk.uio.no/ohammer/past>.

HARRIS, L. D. **The fragmented forest: the island biogeography theory and the preservation of biotic diversity.** Chicago: University of Chicago, 1984. 211 p.

HELFMAN, G.S.; COLLETTE, B.B. & FACEY, D.E. 1997. **The diversity of Fishes. Blackwell Science**, Malden, Massachussets, 528 pp.

HICKSON, R.G., MARANHÃO, T.C.F., VITAL, T.S. & SEVERI, W. 1995. **Método para a caracterização da ictiofauna em estudos ambientais. In: Manual de avaliação de impactos ambientais** (P.A. Juchem, ed.). SEMA/IAP/GTZ, Curitiba, p. 1-8.

HÖFLING, E.; CAMARGO, H.F.A.; IMPERATRIZ FONSECA; V.L. **Aves na Mantiqueira.**São Paulo: ICI Brasil, 87p. 1986.

HOLLING, C., SCHINDLER, D., WALKER, D and ROUGHGARDEN, J. (1994). **Biodiversity in the functioning of ecosystems**, in C.Perrings, C.Folke, C.Holling, B.Janssen and KG MÃ¤ler, Biological Diversity: Economic and Ecological issues , Cambridge: Cambridge University Press, 44-83.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. Atos de Criação de Unidades de Conservação. 2007. Disponível em: http://www.uc.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=26> Acesso em: 08/04/2015.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. **Fauna do Paraná em extinção.** 2006. 272p. / Márcia de Guadalupe Pires Tossulino, Dennis Nogarolli Marques Patrocínio, João Batista Campos: organizadores.

IAP/DIBAP – Instituto Ambiental do Paraná / Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas. **Unidades de Conservação.** Disponível em: <http://www.uc.pr.gov.br/>. Acessado em: 22 de junho de 2013.

IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná. **Cartas Climáticas do Paraná**. 2013. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>. Acesso em Julho 2013.

IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná. **Precipitação média anual do Paraná**. 2010. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=595>. Acesso em 03 de Junho de 2013.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Portaria n° 006/92-N de 15 de janeiro de 1992. Apresenta a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção.

IBAMA/CEMAVE. Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das AvesSilvestres. **Lista das espécies de aves migratórias ocorrentes no Brasil**. 2008. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cemave/download.php?id_download=52>. Acessado em: 06 de junho de 2013.

IBF – Instituto Brasileiro de Florestas. Bioma Mata Atlântica. Disponível em: <http://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica.html> Acesso em: 10/04/2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa da Vegetação do Estado do Paraná. 3º Ed. 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Síntese dos Indicadores de 2009. Rio de Janeiro: IBGE; 2010 MMPR – Ministerio Publico do Estado do Paraná. Curitiba: MMPR;2015

IBGE Cidades. **Pranchita**. Informações Completas. Diposnível em:<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=412035&search=|pranchita>. Acesso em: 18/08/2014.

IBGE Cidades. **Santo Antonio do Sudoeste**. Informações Completas. Diposnível em:<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=412440&search=%7C%7Cinfogr%E1ficos:-dados-gerais-do-munic%EDpio >. Acesso em: 18/08/2014.

IBGE, **Biblioteca**. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/parana/eneasmarques.pdf>. Acessado em: 19 de junho de 2013.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas**. Disponível: em: <http://mapas.ibge.gov.br/>. Acesso: Jul 2013.

IBGE. Biblioteca Salto do Lontra . Disponível em: <https://www.google.com.br/search?q=ibge+salto+do+lontra&oq=ibge+salto+do+lontra&aqs=chrome.0.57l2j59j60l2j59.3514j0&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. Acesso em: 16 de junho de 2013.

IBGE. **Cidades**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=410740#>. Acessado em: 26 de abril de 2013.

IBGE. **Cidades.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=410740#>. Acessado em: 22 de outubro de 2013.

IBGE. **Geografia do Brasil. Região Sul**. Rio de Janeiro, v.2. 419p. 1990

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Dados sobre a Fauna Geral**. Disponível em:< http://www.icmbio.gov.br/portal/> Acesso: 11 de junho de 2013.

INPE, Instituto nacional de pesquisas espaciais. **Dados do atlas de remanescentes florestais da mata atlântica**. Disponível em:<http://www.inpe .br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=2559. Acessado em: 28 de Junho de 2013.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. IPARDES. Editoração. In:. Redação e editoração. Curitiba: UFPR, 2015.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Mapas / Base Ambiental**. Curitiba – PR, 2010. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=26>. Acessado em: 06 de julho de 2013.

IPARDES **– Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Mapas / Base Ambiental**. Curitiba – PR, 2010. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=26>. Acessado em: 19 de outubro de 2013.

IPARDES – Instituto paranaense de desenvolvimento econômico e social. **Caderno estatístico município de Santo Antonio do Sudoeste**. Dez, 2013. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=85710&btOk=ok>. Acesso em:19/08/2014.

IPARDES – Instituto paranaense de desenvolvimento econômico e social. **Caderno estatístico município de Pranchita**. Dez, 2013. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=85730&btOk=ok>. Acesso em:19/08/2014.

IPARDES, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Leituras regionais: Mesorregião Geográfica Sudoeste Paranaense**. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Curitiba: IPARDES: BRDE, 2004. 139p.

JORDANO, P.; GALETTI, M.; PISO, M.A.; SILVA, W.R. **Ligando frugivoria e dispesão de sementes à Biologia da Conservação.** p. 411-436. In: ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., ALVES, M.A.S., SLUYS, M.V. Biologia da Conservação: essências. São Carlos: Rima Editora. 2006. 588p.

JÚLIO JR., H.F.; BONECKER, C.C. & AGOSTINHO, A.A. (1997). Reservatório de **Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçu.** In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM. 1997p.1-17.

KAMINSKI, N. **Avifauna da Fazenda Santa Alice, planalto norte catarinense: composição e interações ave-planta em áreas com diferentes métodos de manejo Pinus.** Dissertação do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. 125p. 2011.

KAMINSKI, N. **Avifauna da Fazenda Santa Alice, planalto norte catarinense: composição e interações ave-planta em áreas com diferentes métodos de manejo Pinus**.Dissertação do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. 125p. 2011.

KANIESKI, et al**. Influência da Precipitação e da Temperatura no Incremento Diamétrico de Espécies Florestais Aluviais em Araucária - PR**. Floresta e Ambiente Seropédica, v. 19, n. 1, p. 17-25, 2012.

KARR, J.R. **Assessment of biotic integrity using fish communities**. Fisheries, v.6, p.21- 27, 1981.

KINGSTON, D.R., DISHROON, C.P., WILLIAMS, P.A. 1983. **Global basin classification system.** AAPG Bulletin, 67:2175-2193.

KLEIN, R. M. & HATSCHBACH, G. 1970. **Fitofisionomia e notas complementares sobre o mapa fitogeográfico de Quero-quero (Paraná).** Boletim Paranaense de Geociencias, v.28/29:159-88.

KLEIN, R. M. & SLEUMER, H.O**. Flacourtiaceas**. Flora Ilustrada Catarinense, Itajaí, 96p., 1984.

KLEIN, R. M. **Aspectos predominantes da vegetação sul-brasileira.** In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 15, 1964, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 1964. p. 255-276.

KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. 24p. (Flora Ilustrada).

KLEIN, R. M. **O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro**. Selowia, n.12, p.17-44, 1960.

KLEIN, R. M. **O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro**. Selowia, n.12, p.17-44, 1960.

Klein, R.M. 1984b. **Importância sociológica das mirtáceas nas florestas riograndenses. In: Anais do XXXIV Congresso Nacional de Botânica**. Porto Alegre - RS, p. 367-375, 1984.

KLEIN, R.M. **O aspecto dinâmico do pinheiro-brasileiro.** Sellowia, Itajaí, v. 12, n. 12, p. 17-48, 1960.

KLEIN, R.M.. 1984ª. **Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil**. Sellowia 36: p. 5-54, 1984.

KREBS, C. J**. Ecological methodology. Menlo Park: Addison Wesley Longman**, 2ª ed, p. 620, 1999.

KRÜGEL, M. M.; ANJOS, L. Bird communities in forest remnants in the city of Maringá, Paraná State, Southern Brazil. **Ornitologia Neotropical**. p. 315-330. 2000.

LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento** – São Paulo – Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências – USP. 238p. 2004.

LANGE, R. B. & E. JABLONSKI. **Mammalia do Estado do Paraná Marsupialia**. Estud. Biol. 43 (Especial): p-15-224, 1998.

LEITE, P.F.; KLEIN, R.M.: **Geografia do Brasil: Região Sul.** Vegetação. In, Rio de Janeiro – RJ, v. 2, 1990.

LEWINSOHON, T. M.; PRADO, P. I. **Biodiversidade Brasileira**: Síntese do Estado Atual do Conhecimento. http://www.mma.gov.br/port/sbf/ chm/doc/estarte.doc nov. 2000.

LINDMAN, C.A.M**.. A vegetação no Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS**. Universal, 1906.

LONGHI, S. J. et al. **Aspectos fitossociológicos de fragmento de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 59-74, 2000.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** Edusp, São Paulo. 1999.

MAACK R. 2002. **Geografia Física do Paraná**. 3ªed. Curitiba: Imprensa Oficial, 438p.

MAACK, R. 1981. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2ª ed. José Olympio, Rio de Janeiro.

MAESTRI, R.; FERREIRA, F.; MOLINARI, V.I.; LINGNAU, R.; LUCAS, E.M. **Anurofauna em remanescentes de Mata Atlântica no sul do Brasil.** Anais do X Congresso de Ecologia do Brasil. 2011.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement.** New Jersey: Princeton University Press, p. 179, 1988.

MALINOWSKI, Adriana. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - **Linha de Transmissão 525kV Foz do Iguaçu - Cascavel Oeste.** 2009. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/EIA_RIMA/LT%20COPEL%20525/EIA_LT_Cascavel_Foz_do_Iguacu.pdf>.

MARQUES, O. A .V., A. Eterovicand I. SAZIMA. **Snakes of the Brazilian Atlantic Forest: an Illustrated Field Guide for the Serra do Mar Range**. Ribeirão Preto: Holos. 2004.

MARTÍNEZ, LF. 2003. **Efectos del caudal sobre la colonización de algas en un río de alta montaña.** MARTINS, M.S.; RÓZ, AL.; MACHADO, G.O. (2006). Mata Atlântica. Disponível em: http//WWW.educar.sc.usp.br. Acessado em: 12 jun. 2013.

MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J.G. 2003. Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. Hydrobiologia, 504: 215-222. http://dx.doi.org/10.1023/B:HYDR.0000008521.43711.35

MAYR, E. (1946) The number of species of birds. **The Auk**63(1): 64-69.

MAYR, E. The number of species of birds. The Auk, v. 63, n. 1, p. 64-69. 1946.

MCCUNE, B. & MEFFORD, M. J. PC-ORD: multivariate analysis of ecological data. Version 3.0. Oregon: MjM Software Design. 1997.

MCCUNE, B. & MEFFORD, M. J. PC-ORD: **multivariate analysis of ecological data.**Version 3.0. Oregon: MjM Software Design. 1997.

MENEZES, N.A. 1969. Systematics and evolution of the tribe Acestrorhynchini (Pisces, Characidae). Arquivos de Zoologia, SP. 18 (1-2): 150p. MENEZES, N.A. 1987. Três espécies novas de Oligosarcus Gunther, 1864 e redefinição taxonômica das demais espécies do gênero (Osteichthyes, Teleostei, Characidae). Bol. Zool., São Paulo, 11 :1-39.

METZGER, J. P. **O uso de modelos em ecologia da paisagem.** Revista Megadiversidade, São Paulo, v.3, n. 1-2, dez. 2007.

METZGER, M.J., LEEMANS, R. & SCHRÖTER, D. (in press) **A multidisciplinary, multi -scale framework for assessing vulnerabilities to global change.**Journal for Applied Geo-Information.1999.

MIKICH, S. B., R. S.BERNILS. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**, Curitiba: IAP, 2004. Disponível em:<http://www.pr.gov.br/iap>. Acessado em: 06 de junho de 2013.

MILANI, E.J. 1997. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental.**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, PortoAlegre. Tese de Doutorado, 2 volumes.

MILANI, E.J., RAMOS, V.A. 1998. **Orogenias Paleozóicas no Domínio Sul-ocidental do Gondwana e os Ciclos de Subsidência da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências**, 28(4):473-484.

MILANO, Miguel Serediuk; BERNARDES, Angela Tresinari e FERREIRA, Lourdes Maria. **Possibilidades alternativas para o manejo e o gerenciamento de unidades de conservação**. IBAMA/PNMA. Brasília, - DF, p. 124, 1993.

MILLIKIN, R. A. 1988. **Comparison of spot, transect and plot methods for measuring the impact of florest pest control strategies on florest songbirds**. Ontário: Minister of suppley and services Canadá, 83p.

Ministério da Saúde. Sistema Nacional de Vigilância em Saúde do Estado do Paraná, 2009. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/6_parana_final.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2013.

MIRETZKI, 2003. **Morcegos Do Estado Do Paraná, Brasil (MAMMALIA, CHIROPTERA): Riqueza De Espécies, Distribuição e Síntese do Conhecimento Atual.** Papéis Avulsos de Zoologia and Arquivos de Zoologia are publications of the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (www.mz.usp.Lista de revisão de literatura da Mastofauna Terrestre e Voadora do Paraná e Sudoeste do Paraná.

MITTERMEIER, et al. **A brief history of biodiversity conservation in Brazil**. Conservation Biology 19(3): p. 601 - 611. 2005.

MMA – **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/>. Acessado em: 18 de outubro de 2013.

MME – Ministério de Minas e Energia. **Balanço Energético Nacional 2012: Resultados Preliminares ano base 2011**. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Resultados_Pre_BEN_2012.pdf>. Acessado em: 19 de junho de 2013.

MME - Ministério de Minas e Energia. **Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas / Ministério de Minas e Energia, CEPEL.** – Rio de Janeiro : E-papers, 2007.684p.

MONITORAMENTO DA TERRA EM TEMPO REAL. **Coordenadas Geográficas**. Disponível em: <http://www.apolo11.com/latlon.php?uf=pr&cityid=3277>. Acessado em: 26 de Junho de 2013.

MOONEY, H., LUBCHENCO., Dirzo, R and Sala, O. 1995. **Biodiversity and ecosystem functioning: basic principles**, in V.Heywood (ed), Global Biodiversity Assessment , Cambridge: Cambridge University Press, 275-325.

MORELLATO, L.P.C. (Org.) **História Natural da Serra do Japí: ecologia e preservação de uma área florestada no sudeste do Brasil.** Campinas: UNICAMP/FAPESP, 321p. 1992.

MORO-RIOS, R.F.; SILVA-PEREIRA, J.E.; SILVA, P.W.; MOURA-BRITTO, M.; PATROCÍNIO, D.N.M. **Manual de rastros da fauna paranaense**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 70p. 2008.

MOTTA-JÚNIOR, J.C. **Estrutura trófica e composição das avifaunas de três hábitats terrestres na região central do estado de São Paulo**. Ararajuba, v. 1, n. 6, p. 65-71. 1990.

MOTTA-JÚNIOR, J.C. **Estrutura trófica e composição das avifaunas de três hábitats terrestres na região central do estado de São Paulo**. **Ararajuba**, v. 1, n. 6, p.65-71. 1990.

Município de Salto do Lontra. **Dados do Município de Salto do Lontra**. Disponível em: <http://www.saltodolontra.pr.gov.br/>. Acesso em: 20 de maio de 2013.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMMEIER, C.G.; FONSECA. G.A.B.; KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, London**, v. 403, n. 24, p. 853 – 858, Fev. 2000.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C. & PAVANELLI, C. S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação.** Maringá: EDUEM, 2001.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C. & PAVANELLI, C. S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação.** Maringá: EDUEM, 2001.

NAROSKY, t. e YZURIETA, d. (2006). **Aves de Argentina y Uruguay: guia para la identificacion.** Buenos Aires: Vazquez Mazzini.

NARSI, Fábio. **O envelhecimento populacional no Brasil.** Suplemento Einstein. Hospital Israelita Albert Einstein. 2008.

Nascimento, A.R.T.; Longhi, S.J. & Brena, D.A.. **Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS.** Ciência Florestal 11(1): 105-119, 2001

NASRI, F. **O envelhecimento populacional no Brasil**. Rev. Einstein, São Paulo, v. 6. (supl.1): S4-S6, 2008. Disponível em: <http://www.prattein.com.br/home/images/stories/Envelhecimento/envelhecimento_popu.pdf>. Data de acesso:19/08/2014.

NOGUEIRA, M. G.; REIS OLIVEIRA, P. C. & BRITTO, Y. T. (no prelo). **Zooplankton assemblages (Copepoda and Cladocera) in a cascade of reservoirs of a large tropical river (SE Brazil).** Limnetica. 2008.

NOVAKOWSKI, G. C., Hahn, N. S. e Fugi, R. 2007. **Feeding of piscivorous fish before and after the filling of the Salto Caxias Reservoir, Paraná State, Brazil**. Biota Neotrop. May/Aug vol. 7, no. 2. http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+BN04107022o.

ODUM, E.P. **Populações em comunidades**. In: ODUM, E.P., eds, Ecologia. São Paulo: Guanabara, p.258-272. 1988.

ORTEGA, V.R., ENGEL, V.L. **Conservação da Biodiversidade em Remanescentes de Mata Atlântica na Região de Botucatu, SP**. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, *Anais*... São Paulo: Rev. Inst. Florestal, v.4, p.839-52. 1992.

PAGLIA, A.P ET AL. 2012. **lista anotada dos mamíferos do Brasil / annotated checklist of brazilian mammals**. 2ª edição / 2nd edition. occasional papers in conservation biology, n. 6. conservation international, arlington. 76p.

PARANÁ 2006. **Plano de manejo da estação ecológica Rio dos Touros. Governo dos estado do Paraná, Secretaria estadual do meio ambiente e recursos hidricos.** Instituto ambiental do Paraná - IAP. Diretoria de biodiversidade e áreas protegidas.

PARANÁ BLOG. **Site sobre informações do estado do Paraná**. Imagem da classificação do clima paranaense. Disponível em: <http://www.parana.blog.br/clima /mapa-clima-parana >. Acessado em: 15 de Junho 2013.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 2.314.** Institui o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/PR. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 17.07.00.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 2.315.** Institui normas e critérios para a instituição de comitês de bacia hidrográfica. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 17.07.00.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 2.317.** Institui os Comitês de Bacia Hidrográfica. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 17.07.00.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 3.320.** Aprova os critérios, normas, procedimentos e conceito aplicáveis ao SILLEG - Sistemas de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Floresta Legal e áreas de preservação permanente. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 12.07.04.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 4.646.** Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 31.08.01.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 5.361.** Regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 26.02.02.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 9.131.** Regulamenta as normas, critérios e procedimentos relativos à participação de organizações civis de recursos hídricos junto ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 27.12.2010.

PARANÁ, Instituto Ambiental do. **Plano de Conservação para Espécies da Ictiofauna ameaçada no Paraná**. IAP/Projeto Paraná Biodiversidade, 2009. Disponível em: <http://www.redeprofauna.pr.gov.br/arquivos/File/Peixesweb.pdf>. Acessado em: 19 junho de 2013.

PARANÁ, **Lei Estadual nº 11.054.** Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado, definindo que as florestas e demais formas de vegetação nativa existentes no território paranaense são classificados como de preservação permanente, reserva legal, produtivas e de unidades de conservação, remetendo a questão das matas ciliares à aplicação de acordo com a legislação federal. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 14.01.95.

PARANÁ, **Lei Estadual nº 12.726.** Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e adota outras providências. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 26.11.99.

PARANÁ, **Lei Estadual nº 15.495.** Dispõe sobre desenvolvimento de projeto específico de proteção e reflorestamento das margens de rios e lagos no Estado do Paraná, contemplando em especial a vegetação nativa da flora paranaense e dando preferência às espécies frutíferas. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 16.05.07.

PARANÁ, **Portaria IAP/GP nº 088.** Dispõe sobre Licença ou Autorização Ambiental que especifica. Governo do Estado do Paraná, Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba – PR, 09.06.03.

PARANÁ, **Portaria IAP/GP nº 158.** Estabelece a matriz de Impactos Ambientais Provocáveis por Empreendimentos/Atividades potencial ou efetivamente impactantes e respectivos Termos de Referência Padrão.Governo do Estado do Paraná, Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba – PR, 10.09.09.

PARANÁ, **Portaria IAP/GP nº 62.** Determina que nenhuma Licença ou Autorização Ambiental, atinentes as obras de significativos impactos ambientais, sejam emitidas sem análise e apreciação da Procuradoria Jurídica. Governo do Estado do Paraná, Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba – PR, 28.04.03.

PARANÁ, **Resolução conjunta SEMA/IAP nº 01.** Altera a metodologia para a gradação de impacto ambiental visando estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos

ambientais e os procedimentos para a sua aplicação. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 07.01.10.

PARANÁ, **Resolução conjunta SEMA/IAP nº 09.** Dá nova redação a Resolução conjunta SEMA/IAP nº 05/2010, estabelecendo procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 03.11.10.

PARANÁ, **Resolução SEMA nº 065**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 01.07.08.

PARANÁ, **Resolução SEMA nº 18**. Estabelece prazos de validade de cada tipo de licença, autorização ambiental ou autorização florestal. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 04.05.04.

PARANÁ, **Resolução SEMA nº 31.** Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 24.08.98.

PARANÁ, **Resolução SEMA nº 31**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 24.08.98.

PARANA. Descrição e Diagnóstico da Unidade Hidrográfica dos Afluentes do Baixo Iguaçu com vistas à criação do Comitê de Bacia. Comitê dos Afluentes do Baixo Iguaçu. Governo Federal / Recursos Hídricos. Fevereiro/2012.

PARANÁ. Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente. Enquadra os cursos d'água da Bacia do rio Iguaçu, de domínio do Estado do Paraná. **Portaria n. 020, de 12 de maio de 1992**. Disponível em: Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas – PNQA / Agência Nacional de Águas (ANA): <http://pnqa.ana.gov.br/Publicao/Paraná.pdf>. Acessado em: 26 de junho de 2013.

PARGANA, J. PAULO, O. CRESPO, E. **Anfíbios e Répteis do Parque Natural da Serra de S. Mamede**. 2ª ed., Portalegre, ed. ICN – Parque Natural da Serra de S. Mamede, p-102, 1998.

PARKER, et al. **Ecological and distributional databases**. Neotropical birds: ecology and conservation. The University of Chicago Press, Chicago. p. 118 -436, 1996.

PEATE, D.W., HAWKESWORTH,C.J., MANTOVANI, M.S.M. 1992. **Chemicalstratigraphy of the Paraná lavas (South America): classification ofmagma types and their spatial distribution.** Bulletin of Volcanology, 55:119-139

PARKER, et al. **Ecological and distributional databases**. Neotropical birds: ecology and conservation. The University of Chicago Press, Chicago. p. 118 -436, 1996.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENNA, D.A. **Inventário Florestal**. Curitiba – PR, Editorado pelos autores, ed. 1°, p. 316,1997.

PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York: John Wiley, p. 165, 1975.

PINTO, F.É.& KRUGER, C.A.; U**tilização da Fauna Silvestre na Região Sudoeste do Estado do Paraná**, Brasil

PINTO, S.I.C. **Florística, estrutura e ciclagem de nutrientes em dois trechos dfloresta estacional semidecidual na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa/MG**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa/MG, f. 110, 2005.

PINTO-COELHO, R. M., GIANI, A., TORRES, I. C. e FIGUEIREDO, C. C. **Biomonitoramento plurianual de variáveis limnológicas no Reservatório da Pampulha.** Relatório Final. Convênio Secretaria Municipal do Meio Ambiente _PBH/Fundação de desenvolvimento da Pesquisa _FUNDEP, 87p., 1997a.

PINTO-COELHO, R.M. **Effects of eutrophication on seasonal patterns of mesozooplankton in a tropical reservoir:** a 4- year study in Pampulha Lake, Brazil. Freshwater Biology, v. 40, p. 159-173, 1998. http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2427.1998.00327 .

PIRATELLI, A.; SOUSA, S.D.; CORRÊA, J.S.; ANDRADE, V.A.; RIBEIRO, R.Y.; AVELAR, R.H.; OLIVEIRA, E.F**. Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil.** Brazilian Journal of Biology, v. 68, n. 2, p. 259-268. 2008.

PIRATELLI, A.; SOUSA, S.D.; CORRÊA, J.S.; ANDRADE, V.A.; RIBEIRO, R.Y.; AVELAR, R.H.; OLIVEIRA, E.F. Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 2, p. 259-268. 2008.

PIRES, P. T. L.; VARGAS, M. J. P. **As unidades de conservação e a floresta ombrófila mista no estado do paraná**. Disponível em: http://www.direitoflorestal.ufpr.br/publicacoes/UCs%20artigo%20para%20revista%20floresta.pdf> Acesso em: 08/04/2015.

PIRLOT, P. **Morfologia Evolutiva de los Cordados**. Barcelona: Ed. Omega AS, p 966. 1976.

PLANETADOBEM. **Dados da Fauna geral**. Disponível em:<http://planetadobem.blogspot.com/2010/02/riqueza-de-biodiversidade-brasileira.html > Acesso em: 11 de Junho de 2013.

PNUD Brasil, **Atlas do Desenvolvimento Brasileiro**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/Atlas.aspx?view=atlas>. Acesso em: 10 de Abril de 2013.

PNUD, 20012. **O que é Desenvolvimento Humano**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/IDH/DesenvolvimentoHumano.aspx?indiceAccordion=0&li=li_DH>. Acesso em:14/08/2014.

PNUD, 20012. **O que é IDH**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/IDH/IDH.aspx?indiceAccordion=0&li=li_IDH>. Acesso em:14/08/2014.

POLETTO, F.; ANJOS, L.; LOPES, E.V.; VOLPATO, G.H.; SERAFINI, P.P.; FAVARO, F.L. **Caracterização do microhabitat e vulnerabilidade de cinco espécies de arapaçus (Aves: Dendrocolaptidae) em um fragmento florestal do norte do estado do Paraná, sul do Brasil.** Ararajuba, v. 12, n. 2, p. 89-96. 2004.

PORTARIA MINISTÉRIO DA SAÚDE - 2.914/2011 - **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**, 2011.

PORTO, R. La L. (Org.). **Hidrologia ambiental. São Paulo: Edusp**, 1991, 411 p. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 3).

POUGH, H., JANIS, C. M., HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados.** 3. ed. São Paulo: Atheneu. 2003.

Prefeitura municipal de Pranchita. Aspectos históricos do Município. Disponível em: <http://www.pranchita.pr.gov.br/institucional.php?id=34&modulo=6&idmen=20>. Acesso em:18/08/2014.

Prefeitura municipal de Santo Antonio do Sudoeste. Histórico do Município. Disponível em: <http://www.pmsas.pr.gov.br/page/conteudos/6/historico.html>. Acesso em:18/08/2014.

PRIMACK, R.B. and RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Paraná, Brasil: Midiograf, 2001. 327p.

RAMBO, B. A. Fisionomia do Rio Grande do Sul: **Ensaio de monografia natural. Balduíno Rambo.** 3 ed. São Leopoldo: ed. UNISINOS, p. 471, 1994.

RAMELOW, G.J.; WEBRE, C.L.; MUELLER, C.L.; BECK, J.N; YOUNG, J.C.; LANGLEY, M.P. **Variations of heavy metals and arsenic in fish and other organisms from the Calcasien River and Lake**, Louisiana. Archives of Environmental Contamination Toxicology, v.18, p.804-818, 1989.

RATTER, et al. Espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido amplo em 170 localidades do bioma Cerrado. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer, 7, p. 5 – 112, 2001.

RATTER, et al. **Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo bioma Cerrado**. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer, 5, p. 5 – 43, 2000.

RAVAZZANI, C. A Capital Ecológica. Editora: Natugraf. Curitiba – PR, Ed.2, p. 147, 1940.

RAVAZZANI, C.; FAGNANI, J.P. KOCH, Z. . **Mata atlântica: Atlantic Rain Forest. Volume II, texto em inglês - Curitiba**: NATUGRAF, 1999. disponível em: <http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=info&action=flora>. Acesso dia 29/04/2014.

REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. 2006. **Mamíferos do Brasil**. Imprensa da UEL, Londrina. 437 p. 2010.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O. & FERRARIS, C. J. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central América**. Ed. PUCRS

REITZ, R. **Vegetação da zona marítima de Santa Catarina**. Sellowia, Itajai, Dez. 1961.

RIBEIRO, M.C. et al. **The Brazilin Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed?** Implications for conservation. Biological Consevation, v. 142, 2009. p. 1141-1153.

RIBEIRO; J.W, ROOKE; J. M. S., **Saneamento Básico e sua Relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública. Trabalho de Conclusão de Curso**; Curso de Especialização em Análise Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Análise Ambiental. Juiz de Fora, 2010.

RINALDI, R.A.; **Dieta De Pequenos Felinos Silvestres (CARNIVORA, FELIDAE), Em Área Antropizada De Mata Atlântica De Interior, Alto Rio Paraná, Paraná, BRASIL.** Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.Curitiba, 2010.

ROCHA, C. F. D.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; ALMEIDA, D. R.; FREITAS, A. F. N. Bromélias: ampliadoras da biodiversidade. **Bromélia**. v. 4. n. 4. p. 7-10. 1997.

ROCHA-MENDES, F.; MIKICH, S.B.; BIANCONI, G.V.; PEDRO, W.A. Mamíferos do município de Fênix, Paraná, Brasil: etnozoologia e conservação. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 991-1002. 2005.

RODERJAN. **Dados da Vegetação do Paraná**. Disponível em:<http://sobania.com.br/Sobania/A_Vegetacao_do_Parana> Acessado em: 12 de junho de 2013.

RODRIGUES, L.; BICUDO, D. de C. **Similarity among periphyton algal communities in a lentic-lotic gradient of the upper Paraná river floodplain, Brazil**. Revista Brasileira de Botânica v. 24, n. 3, 2001. p. 235-248.

RODRIGUES, Miguel T. **Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país Megadiverso.** Megadiversidade. V.1. Nº 1. Julho 2005.

RORDEJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S.; GALVÃO, F. **As regiões fitogeográficas do Estado do Paraná.** Acta Forestalia Brasiliensis, v.1, p. 3–7, 1993.

SÁ, K.L.V.R. de et al. **O Ecótono floresta Estacional Semidecidual/floresta Ombrófila Mista em São Jerônimo da Serra (Paraná): Relações Florísticas Regionais na Bacia do Rio Tibagi.** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Set, 2007, Caxambu - MG.

SAMPAIO, F.A.A. (1988). **Estudos taxonômicos preliminares dos Characiformes (Teleostei, Ostariophysi) da bacia do rio Iguaçu, com comentários sobre o endemismo dessa fauna.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, 175p.

SANQUETTA, C.R. et al. **Dinâmica da estrutura horizontal de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do Paraná**. Revista de Ciências Exatas e Naturais, v.3, n.1, p.43-47, 2001. Disponível em: <http://www.unicentro.br/editora/revistas/recen/v3n1/Dinamica.pdf>. Acessado em: 10 junho de 2013.

SANTOS, E.B.; DALAVÉQUIA, M.A. **Culicidae (Diptera) em área de influência da Usina Hidrelétrica Foz do Chapecó**. p. 63. In: XVII Seminário de Iniciação Científica e IV Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão. Joaçaba: Ed. Unoesc. 2011.

SCHAAF, L. B. et al. **Modificações florístico-estruturais de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana no período entre 1979 e 2000.** Ciência Florestal. Santa Maria, v.16, n.3, p. 271-291, 2006.

STATTERSFIELD, et al. **Endemic Bird Areas of the world: priorities for biodiversity conservation.** Cambridge, UK: BirdLife International, 1998.

SCHERER. A. SCHERER, S.B., BUGONI, L., MOHR, L.V., EFE, M.A.; HARTZ, S.M. **Estrutura trófica da Avifauna em oito parques da cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.** Ornithologia, v. 1, n. 1, p. 25-32. 2005.

SCHERER-NETO, P., STRAUBE, F.C., CARRANO, E.; URBEN-FILHO, A**. Lista das aves do Paraná: edição comemorativa do Centenário da Ornitologia do Paraná.** Hori Consultoria Ambiental. 2011. 130p.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F.C.; CARRANO, E. & URBEN-FILHO, A. 2011. **Lista das aves do Paraná**. Curitiba, Hori Consultoria Ambiental. Hori Cadernos Técnicos n° 2. 130 pp. Disponível em:

<http://www.ao.com.br/download/HCT2%282011%29Lista_das_aves_do_Parana.pdf>. Acessado em: 05 junho de 2013.

SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F. &NOGUEIRA, A.A. 1974. **Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná**. In: CONGR. BRAS. GEOL., 27,Porto Alegre. Anais..., Rio de Janeiro, v. 1. SBG. p. 41-62.

SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. **Manejo Sustentado de Florestas Inequiâneas Heterogêneas**. Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, RS, 2000.

SCHULZ, U.H. & MARTINS-JUNIOR, H. **Astyanax fasciatus as bioindicator of water pollution** of Rio dos Sinos, RS, Brasil. Brazilian Journal Biology, v.61, n.4, p.1-8, 2001.

SCIPIONI, M. C. et al. **Análise fitossociológica de um fragmento de Floresta Estacional em uma centena de solos no Morro do Cerrito, Santa Maria, RS**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 457-466, 2012.

SEGALLA, M. V. & J. A. LANGONE. **Sobre laoviposición de Chiasmocleisleucosticta (Boulenger, 1888) (Anura, Microhylidae).** Cuad. Herpet. 13 (1-2): p-97-99, 1999.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B; LANGONE, J. 2012. ***Brazilian amphibians – List of species***. Disponível em:**http://www.sbherpetologia.org.br.** Sociedade Brasileira de Herpetologia.

SEMA – Secretaria do Estado de Meio Ambiente. **Bacias Hidrográficas do Paraná:** Série Histórica. 2ª ed. Governo do Estado do Paraná. Curitiba: 2013.

SEMA/IAP. Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Instituto Ambiental do Paraná. Dá nova redação a Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 005/2010, estabelecendo procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná. **Resolução Conjunta SEMA/IAP n. 009/2010**, de 17 de março de 2010. Disponível em:<http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/RESOLUCOES/RESOLUCAO_SEMA_09_2010_PCHS.pdf>. Acesso em 27 junho de 2013.

SICK, H. **Birds in Brazil: A natural history.** Princeton University Press. Princeton: EUA. 1993.

SICK, H. **Ornitologia brasileira: edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1997. 912 p.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**: edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 912 p. 1997.

SIGRIST, Tomas. **Guia de campo Avis Brasilis**: Avifauna Brasileira. São Paulo: Avis Brasilis, 2009.

SILVA, C. A., TRAIN, S., RODRIGUES, L. C. **Phytoplankton assemblages in a Brazilian subtropical cascading reservoir system.** Hydrobiologia, Bucaresti, v.537, p.99–109, 2005.

SILVA, J.B.L.; MELO, E.C. e MATOS, A.T. **Desenvolvimento de software para cálculo do IQA – Índice de Qualidade de Água**. IV Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira de Informática Aplicada a Agropecuária e a Agroindústria – Monte pascoal Praia Hotel, Porto Seguro – Bahia, 17 a 19 de setembro de 2003.

SILVA, Matheus Moraes e; CRUZ, Silmara P. da; PROCEKE, Karina Henkel ; WINAGRASKI, Etienne; MARCELINO, Vânia Rossetto. **Fitossociologia de Fragmentos Florestais a oeste da Floresta Nacional de Irati, PR**. Anais do XIX EAIC – 28 a 30 de outubro de 2010, UNICENTRO. Guarapuava – PR. Disponível em: http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfAGAAB/fitossociologia-fragmentos-florestais-a-oeste-floresta-nacional-irati-pr>. Acessado em: 06 julho de 2013.

SILVEIRA, B.D. **Fitossociologia, crescimento e competição de três espécies nativas da Floresta Estacional Semidecidual da região central do Rio Grande do Sul. Universidade Federal do Paraná**. Curitiba, PR, 105 f, p. 12-15, 2014.

SILVEIRA-NETO, S.; MOTEIRO, R.C.; ZUCCHI, R.A.; MORAES, R.C.B. **Uso da análise faunística de insetos na Avaliação de Impacto Ambiental.** Scientia Agricola, 52 (1): 9-15. 1995.

SINCLAIR, A. R. E. . **Mammal Population Regulation, Keystone Processes and Ecosystem Dynamics**. Philosophical Transactions: Biological Sciences, v. 358, n. 1438, oct. 29, p. 1729-1740. 2003.

SINDERMANN, C.J. Pollution associated diseases and abnormalities of fish and sellfish: a review. Fishery Bulletin, v.76, n.4, 1979. p.717-749.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. & ROCHA, O. 2001. Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos. Rima, São Carlos

SISTEMA NACIONAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pr1.pdf>. Acessado em: 07 de junho de 2013.

SOBRAL, Adail. **Texto, discurso, gênero: alguns elementos teóricos e práticos. Nonada Letras em Revista**. Porto Alegre, ano 13, n. 15, p. 9-29, 2010.

SOBRAL, et al. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. São Carlos, RIMA/Novo Ambiente, 2006

SOCHER, L.G.; RORDEJAN, C.V.; GALVÃO, **F. Biomassa aérea de uma floresta ombrófila mista aluvial no município de Araucária (PR).** Revista Floresta. v.28, n.2, p. 245-252, 2008.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA, 2008. **Lista Brasileira de Anfíbios e Répteis**. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Acessado em: 28 de Junho de 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFECTOLOGIA (SBI). Disponível em: <http://www.infectologia.org.br/publicoleigo/default.asp?site_Acao=MostraPagina&paginaId=14&mNoti_Acao=mostraNoticia&noticiaId=18078>. Acessado em: 08 de junho de 2013.

SONEGO, Rubia Cristina; BACKES, Albano e SOUZA, Alexandre F**. Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras.** Acta Bot. Bras. [online]. 2007, vol.21, n.4, pp. 943-955. ISSN 0102-3306. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062007000400019.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas da Mata Atlântica.** Fundação SOS Mata Atlântica,1998.

SPATHELF, P.; BERGER, R.; VACCARO, S.; TONINI, H., & BORSOI, G.A. **Crescimento de espécies nativas de uma Floresta Estacional Decidual/Ombrófila Mista do Rio Grande do** Sul. Ciência Florestal 11(2): p-103-119, 2001.

SPIER, E., GUZZI, A. Répteis. *In:* Guzzi, A. **Vertebrados do Baixo Rio do Peixe**. Joaçaba: Ed. Unoesc. 164p. 2008.

SPURR, S. H. Forest Inventory. New York: Ronalds Press, p. 476, 1952.

STATSOFT, INC. **Statistica** (data analysis software system), version 7, 2007.

STATTERSFIELD, et al. **Endemic Bird Areas of the world: priorities for biodiversity conservation.** Cambridge, UK: BirdLife International, 1998.

STEVENSON, R. J. & SMOL, J. P. Use of algae in environmental assessments. In: WEHR, J. D. & SHEATH, R. G. (EDS.). **Freshwater algae of North America. Ecology and Classification.** San Diego, Academic Press, 2003. p. 775-804.

STRAUBE, F.C.; KRUL, R.; CARRANO, E. **Coletânea da avifauna da região sul do estado do Paraná (Brasil).** Atualidades Ornitológicas, n. 125, p. 10-72. 2005.

STRAUBE, F.C.; URBEN-FILHO, A. **Notas sobre a avifauna de nove localidades na Bacia do Rio Piquiri (Região Oeste do Paraná, Brasil).** Atualidades Ornitológicas n. 141, p. 33-37. 2008.

SUBPLAN - **Subprocuradoria-Geral de Justiça para Assuntos de Planejamento Institucional e MMP** – ministério público. Informações municipais de planejamento institucional - município de Santo Antonio do Sudoeste. Jul, 2014. Disponível em: <http://www2.mppr.mp.br/cid/santoantsudoeste.pdf> Acesso em:19/08/2014.

SUBPLAN - **Subprocuradoria-Geral de Justiça para Assuntos de Planejamento Institucional e MMP – ministério público**. Informações municipais de planejamento

institucional - município de Pranchita. Jul, 2014. Disponível em: <http://www2.mppr.mp.br/cid/pranchita.pdf>. Acesso em:19/08/2014.

SUDERHSA, Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. 2004. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=59>. Acesso em: 02 jul 2013.

SUZUKI, Harumi Irene. **Estratégias reprodutivas de peixes relacionadas ao sucesso na colonização em dois reservatórios do Rio Iguaçu, PR, Brasil**. 111 p. Tese. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais / Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de São Carlos. 1999. Disponível em: <ftp://ftp.nupelia.uem.br/users/harumi/tese_harumi.pdf>. Acessado em: 19 junho 2013.

TEIXEIRA, L.B. 2001. **Evidência geofísica de rifts precursores nas bacias paleozóicas do Amazonas, Paraná, Parecis, Parnaíba, Solimões e Alto Tapajós. In: Melo, J.H.G., Terra, G.J.S. (eds.).** Correlação de Seqüências Paleozóicas Sul-americanas. Rio de Janeiro, PETROBRAS, 7 p.

TEIXEIRA, WILSON. **Decifrando a Terra**. São Paulo oficina de textos 2000 Teixeira, L.B. 2001.

TERBORGH, J. **The big things that run the world – A sequel to E.O. Wilson**. Conserv. Biol, 2:402-403. 1988.

THOMAZ, S.M. e BINI, L.M. **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas.** Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno; GUERREIRO Amilcar; GORINI, Ricardo. **Matriz Energética Brasileira: uma prospectiva**. Novos Estudos / CEBRAP: 2007. n. 79, p. 47-69. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/nec/n79/03.pdf>. Acessado em: 19 junho de 2013.

TONIAZZO, Fernando; LINGNAU, Rodrigo; BORELLI, Ivanderson. **Inventário de anuros ocorrentes no sudoeste do Paraná.** XVII Sicite – Seminário de Iniciação Científica e Técnológica da UTFPR. 2013. Disponível em: <http://conferencias.utfpr.edu.br/ocs/index.php/sicite/2012/paper/viewFile/308/500>. Acessado em: jun de 2013.

tropical (Boyacá, Colombia). Caldasia, vol. 25, n. 2, p. 337-354.

TUNDISI, J. G. TUNDISI, T. M. **Limnologia**. São Paulo, Edi Oficina dos Textos, 2008, 631p.

TURNER, S., REGELONS, M., KELLEY, S., HAWKESWORTH, C., MANTOVANI, M.S.M.1994. **Magmatism and continental break-up in the South Atlantic: high precision geochronology.** Earth and Planetary Science Letters,121:333-348.

UETZ, P., ETZOLD, T. & CHENNA, R. 1995. **The EMBL Reptile Database**. Electronic Database accessible.

UEZU, Alexandre. **Composição e estrutura da comunidade de aves na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema.** Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo – Tese. São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=diversidade+de+aves+diminui+progressivamente++uezu+2006&source=web&cd=1&ved=0CEsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.teses.usp.br%2Fteses%2Fdisponiveis%2F41%2F41134%2Ftde-14082007-20424%2Fpublico%2FAlexandre_Uezu.pdf&ei=vYrDT5r1JOOm6gGP4o2kCg&usg=AFQjCNHLwDVOhoEgEPSgBAGno3yFyywYQQ&cad=rja>. Acessado em: 05 junho de 2013.

UIEDA, V. S.; Castro, R. M. C. 1999. **Coleta e fixação de peixes de riachos**. In: Caramaschi, E. P.; Mazzoni, R.; Peres-Neto, P. R. (Eds.). Ecologia de Peixes de Riachos, Série Oecologia Brasiliensis. Vol. VI. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil. p. 1-22.

UNIREGISTRO. Disponível em: <http://www.uniregistro.com.br/cidades-do-brasil/parana/eneasmarques/>. Acessado em: 02 de junho de 2013.

VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDEL L, J.R.; CUSHING, C.E. **The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science** , Toronto, v.37, p.130-137, 1980.

VANOTE, R. L. et al. **The river continuum concept.** Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. 37(1): 130-137, 1980.

VAZZOLER, A. E. A. de M. **Biologia e reprodução de peixes teleósteos**: teoria e prática. Maringá. Eduem. p- 169, 1996.

VELOSO, H.P.; A.L.R. RANGEL-FILHO & J.C.A. LIMA. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 124p.

VIEIRA, E.; IOB, G. Marsupiais, p.481-486. In: FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A.; REIS, R. E. (eds). **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. Edipucrs**, Porto Alegre, 632pp. 2003.

VOGEL, H.F.; METRI, R.; ZAWADZKI, C.H.; MOURA, M.O. Avifauna from a *campus* of Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná State, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences,** v. 33, n. 2, p. 197-207. 2011.

VOGEL, H.F.; ZAWADZKI, C.H.; METRI, R.; VALLE, L.G.; SANTOS-FILHO, A.B. **Avifauna da RPPN Ninho do Corvo, um fragmento de floresta ombrófila mista na região centro sul do estado do Paraná, Brasil**. Natureza Online, v. 8, n. 3, p. 132-139. 2010.

VOLPATO, G.H. **Comunidade de aves em mosaico de habitat formado por Floresta Ombrófila Mista e plantações com Araucaria angustifolia e Pinus elliottii no sul do estado do Paraná, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 2009. 73p.

WELCOME, R. L. **River fisheries**. FAO Fish. Tech. Pap. (262), 1985, 330p.

WILLIS, E.O. 1979. The composition of Avian Communities in Remanescent woodlots in Southern Brazil.*Pap. Avulsos Zool.,* 33(1):1-25.

WOEHL JR, Germano; WOEHL, Elza Nishimura. **Cartilha de anfíbios da Mata Atlântica**. Jaraguá-Instituto Rã-bugio 2006. 59p.

WOEHL JR., Germano. **Dramática situação dos anfíbios da Mata Atlântica**. Ed. 123. Disponível em: http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=1499. Acesso em 21 de Junho de 2013.

WRUBLACK, S. C., MERCANTE, E. VILAS BOAS, M. A. Utilização de técnicas de geoprocessamento para caracterização de áreas aptas à irrigação por gotejamento no município de Salto do Lontra – PR. FURB 2012. 25 de Junho de 2013.

WWF – Brasil. **Unidades de Conservação.** Disponível em: <http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/unid/>. Acessado em: 22 de junho de 2013.

ZAGO, T., GUZZI, A. Anfíbios. *In:* Guzzi, A. **Vertebrados do Baixo Rio do Peixe**. Joaçaba: Ed. Unoesc. 164p. 2008

ZALÁN, P.V.; WOLF, S.; CONCEIÇÃO, J.C.J.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M.A.M.; VIEIRA, I.S.;APPI, V.T. & ZANOTTO, O.A. 1990. **Bacia do Paraná**. In: RAJA GABAGLIA, G.P. & MILANI, E.J.(Coords.). Origem e evolução de bacias sedimentares. Bol. Técn. PETROBRÁS, P. 135-152.

ZANIBONI-FILHO, E. ;SCHULZ, U. H. (2003), **Migratory fishes of the Ur.uguay river, p. 135-168. In: J. Carolsfeld, B. Harvey, A. Baer and C. Ross (eds.), Migratory fishes of the South America: biology, social importance and conservation status.**IDRC/ World Bank/ World Fisheries Trust, Canada, 372p.

ANEXOS

RASJT - 20 – ART’s da Equipe Técnica

RASJT - 21 – Cadastro Técnico Federal da Equipe Técnica

RASJT - 22 – Currículum da Equipe Técnica

RASJT - 23 – Laudos da Análise de Água

RASJT - 20 – ART’s da Equipe Técnica

RASJT - 21 – Cadastro Técnico Federal da Equipe Técnica

RASJT - 22 – Currículum da Equipe Técnica

RASJT - 23 – Laudos da Análise de Água